CONSIDÉRATIONS

N° 49

SUR

L'ASTIGMATISME

THÈSE

PRÉSENTÉE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER

le 9 août 1883

PAR

Gaston PRIVAT
Né à Grandrieu (Lozère)

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Sunt bona, sunt quædam mediocria, sunt mala plura,
Quæ legis hic : aliter non fit. Avite, liber.

MARTIAL (Épig. I, 17).

MONTPELLIER
IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5
1883

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. J. BENOIT ✻ ✠.... Doyen
CASTAN..... ....) Assesseurs
COMBAL ✻ ✠.....)

Professeurs.

	Messieurs :
Opérations et appareils.	BOUISSON, O. ✻ ✠, D. hon.
Pathologie externe.	BOYER ✻.
Accouchements.	DUMAS ✻.
Clinique médicale.	DUPRÉ ✻ C ✠.
Anatomie.	BENOIT ✻ ✠
Clinique chirurgicale.	COURTY ✻.
Clinique médicale.	COMBAL ✻ ✠.
Clinique des maladies mentales et nerveuses.	CAVALIER ✻.
Physique médicale.	MOITESSIER ✻.
Anatomie patholog. et histologie.	ESTOR
Médecine légale et toxicologie.	JAUMES.
Clinique chirurgicale.	DUBRUEIL ✻.
Chimie médicale et Pharmacie.	ENGEL.
Hygiène.	BERTIN-SANS.
Pathologie médicale.	CASTAN.
Thérapeutique et Matière médic.	GRASSET.
Botanique et Histoire Natur. méd.	PLANCHON ✻ ✠.
Physiologie, chargé du cours.	LANNEGRACE.

MARTINS (O. ✻) FONSSAGRIVES (O. ✻), Professeurs honoraires.

Chargés de Cours :

Clinique des maladies des enfants.	MM. BATTLE, agrégé.
Clinique des mal. syphilit. et cutan.	GAYRAUD, agrégé.
Clinique des maladies des vieillards.	HAMELIN, agrégé.

Agrégés

Messieurs :	Messieurs
JACQUEMET.	CHALOT.
PÉCHOLIER.	BIMAR.
HAMELIN.	LANNEGRACE.
GRYNFELTT.	MOSSÉ.
DE GIRARD.	REGIMBEAU ✻.
SERRE.	TÉDENAT.
ROUSTAN.	DUMAS fils.
CARRIEU.	BLAISE.
MAIRET.	VILLE.

M. F.-J. BLAISE, Secrétaire,

Examinateurs de la Thèse :

MM. JAUMES, *président ;*
DUBRUEIL, professeur.
BIMAR, agrégé ;
LANNEGRACE, agrégé.

La Faculté de médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ; qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

Je dédie ce modeste travail à mon Père et à ma Mère et les prie d'en recevoir l'hommage comme une preuve de ma profonde affection et de toute ma reconnaissance.

G. PRIVAT.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A Monsieur DE FERRY DE LA BELLONE

Docteur en médecine

A mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur JAUMES

G. PRIVAT.

AVANT-PROPOS

Ce modeste travail que nous soumettons aujourd'hui à l'appréciation de nos Juges pour terminer nos études médicales n'est pas aussi complet que nous l'avions d'abord voulu faire. Tel qu'il est, nous espérons cependant, qu'ils lui trouveront quelque mérite et qu'ils voudront tenir compte de nos efforts.

Que M. le Dr de Ferry de la Bellone nous permette de lui offrir ici tous nos remerciements, non seulement pour la bienveillance avec laquelle il nous a accueilli et a mis sa riche bibliothèque à notre disposition, mais encore pour les notes manuscrites qu'il a bien voulu nous communiquer sur le sujet qui nous occupe.

Nos remerciements également au Dr Gros, qui avec la bonne et franche amitié qu'il a pour nous, n'a cessé de nous aider de ses conseils et de son expérience.

Nous remercions aussi notre ami M. Bernard pour toutes les recherches qu'il a faites et pour son concours dévoué qui nous a été des plus utiles.

CONSIDÉRATIONS SUR L'ASTIGMATISME

INTRODUCTION

Le globe oculaire se compose de deux parties essentielles, la première, constituant un appareil dioptrique, est destinée à former l'image de l'objet, la deuxième est chargée de conduire à l'organe central l'image formée par la première.

C'est grâce à une propriété physique, la réfraction, que l'ensemble des milieux constituant l'appareil dioptrique, peut produire une image semblable à l'objet; c'est à la réfraction, en un mot, que la rétine doit d'être impressionnée, mais c'est à la rétine que les centres nerveux doivent la faculté de percevoir les rayons lumineux, d'en distinguer la coloration, comme aussi d'apprécier les dimensions des corps qui les émettent.

On désigne sous le nom de réfraction, la déviation subie par un rayon lumineux qui passe d'un milieu dans un autre. Dans la vision, on peut observer un phénomène semblable, car les rayons destinés à impressionner notre rétine doivent, avant d'arriver jusqu'à elle, traverser différents

milieux d'une importance capitale. Dans l'œil on trouve, en effet, d'avant en arrière, la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, l'humeur vitrée, et c'est dans ce parcours que les rayons lumineux sont déviés de telle sorte que, deux d'entre eux arrivant parallèlement sur la cornée, convergent et ont leur point d'intersection sur la rétine.

Cette convergence est due à la réfraction produite par les différents milieux de l'œil dont l'ensemble agit comme une lentille biconvexe, unique, qui aurait son foyer sur la rétine daus un œil normalemeut constitué. Dans ce cas, le plus ordinaire, l'œil est dit *emmétrope*, on l'appelle, au contraire, *amétrope*, si le foyer se trouve ailleurs. Mais pour déplacer ce foyer que des rayons parallèles font sur la rétine, il est facile de comprendre qu'il suffirait de rapprocher l'objet lumineux et que par suite, dans la vision des objets rapprochés, l'image devrait se faire au-delà de la rétine. Il n'en est rien cependant, car l'œil jouit de la propriété de faire varier sa distance focale de manière à maintenir la netteté de l'image, malgré la distance variable de l'objet. C'est cette faculté merveilleuse *de se mettre au point*, faculté démontrée la première fois par Cramer dans le milieu de ce siècle, qu'on a désignée sous le nom *d'accommodation*. On l'appelle encore *réfraction dynamique*, parce qu'elle est dépendante de la contraction du muscle ciliaire et qu'elle s'accroît dans la mesure de cette contraction ; elle est ainsi en opposition à la *réfraction fixe*, due aux milieux de l'œil et qu'on désigne sous le nom de *réfraction statique*, que l'on pourrait appeler encore *réfraction de construction*.

Nous avons dit plus haut que dans l'œil *amétrope* les rayons parallèles ne formant plus leur foyer sur la rétine, pouvaient le faire en deçà ou au-delà et constituer ainsi une anomalie comprenant plusieurs variétés. En effet, les rayons peuvent se réunir en un point plus éloigné que la rétine, ce

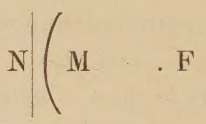
sera de *l'hypermétropie ;* ils peuvent aussi former leur foyer en avant de cette même membrane et constituer la *myopie*. Un troisième cas est celui où la cornée ou le cristallin, quelquefois les deux réunis, ayant leur courbure normale dans plusieurs sens, présentent suivant un certain méridien une courbure exagérée ou amoindrie, constituant ainsi une *myopie* ou une *hypermétropie* partielle. C'est cette anomalie que l'on a désignée sous le nom *d'astigmatisme simple*, aucun des méridiens n'ayant conservé sa courbure normale dans *l'astigmatisme composé* ou *mixte*.

D'après ce qui précède, *l'hypermétropie* résulterait d'une insuffisance dans la réfraction statique, insuffisance qui serait due au raccourcissement de l'axe antéro-postérieur ; de même l'allongement de cet axe, qui, lui, amènerait un excès de cette même réfraction produirait une myopie consécutive. Mais, si cette cause est la plus commune, il en est d'autres qu'il ne faut pas oublier non plus et qui produisent encore un certain nombre de cas d'amétropie. En effet, le diamètre antéro-postérieur de l'œil restant normal, il peut y avoir un changement dans les courbures de la cornée ou du cristallin, changement en plus ou en moins qui produira, dans le premier cas de la *myopie*, de *l'hypermétropie* dans le cas contraire. Un changement dans l'indice de réfraction des différents milieux pourrait aussi amener un résultat analogue, et nous voyons par suite que *l'amétropie*, quoique engendrée le plus souvent par une variation dans la longueur de l'axe antéro-postérieur de l'œil, peut l'être aussi par d'autres causes.

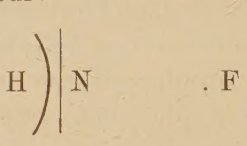
Pour représenter graphiquement, et d'une manière schématique, ces différentes lésions, on peut se servir du procédé suivant (1) qui joint à une grande simplicité une netteté remarquable, tout en indiquant à première vue le mode de

(1) De Ferry de la Bellone, Notes manuscrites.

correction de l'anomalie suivant le cas qui se présente. La trop grande réfraction absolue ou relative *(myopie)* sera représentée par une ligne courbe dont la concavité regardera le foyer de l'œil, tandis que la convexité sera tournée du côté de l'objet :



De même l'*hypermétropie* sera représentée par une ligne courbe dont la convexité, contrairement au cas précédent, serait tournée vers le foyer de la lentille oculaire, la concavité regardant à l'extérieur :



Ces deux irrégularités de l'appareil dioptrique de l'œil étant ainsi représentées par des lignes courbes dirigées en sens contraire, nous serons amené à figurer l'œil qui n'est ni myope ni hypermétrope, par une ligne qui ne soit ni courbe d'un côté ni courbe de l'autre, c'est-à-dire par une droite, comme dans les figures ci-dessus. De plus, c'est entre la droite N. qui représente l'œil normal et le foyer F. que nous placerons la courbe M. qui représente la myopie ; c'est au contraire entre la droite et l'objet que nous placerons la courbe H figurant l'hypermétropie.

Pour l'astigmatisme, nous emploierons le même procédé et nous représenterons graphiquement l'œil astigmate par la combinaison des courbures de l'œil myope et de l'œil hypermétrope, combinaison variable suivant le cas déterminé.

Dans l'étude que nous avons faite sur l'astigmatisme, nous avons divisé notre travail de la manière suivante:

Après quelques généralités sur la question, nous exposons dans un premier chapitre l'historique de l'astigmatisme, nous étudions ensuite son siège, sa classification et les causes qui le produisent.

Le deuxième chapitre est consacré aux symptômes dont quelques-uns sont en même temps des moyens de diagnostic.

Le diagnostic et la mensuration font l'objet du troisième chapitre.

Notre étude se termine enfin par un quatrième chapitre dans lequel nous traitons des moyens de correction de l'astigmatisme.

CHAPITRE PREMIER.

HISTORIQUE. — SIÈGE. — CLASSIFICATION. — ÉTIOLOGIE.

L'astigmatisme est l'état d'un œil dont tous les méridiens n'ont pas une égale réfraction.

A l'état normal cependant tous les yeux sont plus ou moins astigmates, mais ordinairement l'affection passe inaperçue, et c'est seulement alors qu'elle atteint un degré considérable, $^1/_{24}$ suivant Knapp, $^1/_{40}$ suivant Donders, $^1/_{60}$ suivant Javal, qu'elle mérite vraiment le nom d'astigmatisme. On a remarqué, en effet, que dans presque tous les yeux, la surface de la cornée n'était pas régulièrement sphérique et que, presque toujours, le méridien vertical avait une courbure plus prononcée que le méridien horizontal, sans que pour cela la vision fût altérée d'une manière appréciable.

Tant que les courbures sont régulières, géométriques, l'astigmatisme est *régulier*, mais il est facile de comprendre qu'à la suite de lésions pathologiques, d'ulcères de la cornée, par exemple, la courbure d'un méridien puisse varier dans ses différentes parties et engendrer par suite un trouble de réfraction auquel il est fort difficile de remédier d'une façon utile. On dit alors *irrégulière* cette variété d'astigmatisme, que nous passerons à peu près sous silence, dans cette étude, pour nous occuper presque exclusivement de l'*astigmatisme régulier*.

De nombreux observateurs ont remarqué que c'était toujours dans deux méridiens perpendiculaires que se trouvaient la courbure la plus prononcée et celle qui l'était le moins, ces deux méridiens étant presque toujours le vertical

et l'horizontal. Les mensurations tendraient également à prouver que c'est au méridien vertical que correspondrait ordinairement le maximum de courbure. Ce dernier fait, cependant, n'est pas absolument admis. « Pendant environ 2 ans, dit en effet Javal, j'ai mesuré l'astigmatisme de toutes les personnes qui voulaient bien se prêter à l'expérience, et j'ai trouvé que la ligne qui reste nette est à peu près aussi souvent horizontale que verticale (1). »

On pourrait donc, en se basant sur ces observations, définir d'une manière plus précise l'astisgmatisme régulier, celui qui est produit par une différence de réfraction dans deux méridiens perpendiculaires du même œil. La cornée serait comparable alors au segment d'une sphère aplatie aux pôles, segment qui serait pris parallèlement à l'axe.

Historique. — Tandis que la myopie est reconnue depuis de longues années et corrigée par des verres appropriés, ainsi que le prouvent les travaux de Maurolycus (2) 1575, de Keppeler (3), de Scheiner (4), etc. etc., la découverte de l'astigmatisme, comme celle de l'hypermétropie, est de date récente. C'est Young (5) qui, le premier, l'a signalée, en 1793, en étudiant sa propre vision. Et, comme chez lui, le trouble de la réfraction était dû au cristallin, ce qu'il a établi en remplaçant en quelque sorte sa cornée par une petite cuvette remplie d'eau tiède, et dont le fond était formé par une lentille biconvexe à court foyer, il a attribué à la courbure anormale du cristallin tous les cas d'*astigmatisme.*

(1) E. Javal, *in* Traité théorique et pratique des maladies des yeux, par Wecker, 2e édit., 1869, p. 813.

(2) *Photismi de lumine et umbra.* Ven. 1575.

(3) *Paralipomena ad Vitellionem quibus astronomiæ pars optica traditur* etc.; Francofurts, 1604, p. 201.

(4) Scheiner, *Oculus*, 1625.

(5) Young, *Philosoph. transaction for* 1793, vol. 83, p. 169.

Gerson (1) ayant observé quelques cas d'astigmatisme très prononcé et ayant pu voir à l'œil nu la déformation de la cornée, écrit, en 1810, une thèse latine dans laquelle il établit que c'est la déformation de la cornée qui est la cause du trouble qu'il étudie.

En 1827, l'astronome Airy, astigmate comme Young, reprend de nouveau la question, reconnaît qu'il est atteint d'un astigmatisme myopique composé et répare le désordre de sa vision par un verre sphérique concave combiné avec un verre cylindrique également concave (2).

Douze ans après, en 1839, Kohlrausch fait faire un grand pas à l'étude de l'astigmatisme en appliquant à la détermination de la forme de la cornée la mensuration des images formées sur cette membrane (3). En 1845, Sturm fait à l'Académie des sciences de Paris une communication dans laquelle il établit la théorie mathématique de l'astigmatisme (4). Senff reprend en 1846 l'étude de la forme de la cornée que Kohlrausch n'avait pas poussée très loin, en s'aidant des travaux de celui-ci et surtout de son procédé, c'est-à-dire, de la mensuration des images catoptriques (5).

C'est encore pour mesurer ces mêmes images que Helmholtz invente (1854) l'ophtalmomètre (6), mais avant d'en arriver à cet auteur, nous devons citer Stokes, qui, cinq ans auparavant, imagine un instrument, composé de deux verres cylindriques mobiles l'un sur l'autre, qui lui sert à déterminer

(1) Gerson, *De forma corneæ oculi humani, dique singularis visu phœnomeno.* Gottingœ.

(2) Airy *Transaction of the Cambrige philosophical society*, 1827, vol. 11, p. 267-271.

(3) Kohlrausch, *Ueber dic messung des radius der vorderfläche der hornhaut, in oken'sIsis*, ann. 1840, p. 1860.

(4) Sturm, Comptes rendus Acad. des Sc. Paris, t. xx.

(5) Art. *Sehen in R. Wagner's Hand worterbuch der physiologie*, III, 1.

(6) *In Graëfes's arch. fur opht.*, II, p. 3, 1854.

l'astigmatisme; puis Schnyder (1), cet intelligent curé de Menzberg (Suisse) qui, remarquant qu'il ne pouvait voir nettement, à la même distance, des fils de fer horizontaux et des fils verticaux, rend à sa vision toute sa netteté au moyen d'un verre cylindrique convexe ; enfin, le capitaine Goulier, professeur de géodésie à l'école d'application de Metz, qui envoie, en 1852, à l'Académie des sciences, un pli cacheté renfermant l'explication et le mode de correction de l'astigmatisme à l'aide de verres cylindriques ; ce pli ne fut ouvert que 13 ans après (1865) ; mais les travaux de Goulier n'en sont pas moins antérieurs à ceux de l'école allemande (2).

Nous l'avons vu, Helmholtz inventa l'ophtalmomètre en 1854 ; en 1859, un de ses élèves, le Dr Knapp, se sert de l'instrument de son maître pour faire des mensurations très exactes des courbures de la cornée et les communique au congrès oculistique de Heidelberg (3). Donders, en 1861, publie à son tour le résultat de ses observations ; puis, en 1862 (4) modifie l'ophtalmomètre et fait paraître ainsi que Knapp (5) un nouveau mémoire sur l'astigmatisme dont la mensuration est encore facilitée par l'optomètre binoculaire inventé en 1864 par M. Javal et par plusieurs appareils dont nous aurons occasion de parler plus loin.

Nous arrêtons là cet historique que nous n'avons pas la prétention de donner complet, ce qui eût dépassé les bornes de notre travail, mais nous ne pouvions nous dispenser de citer les noms les plus marquants.

(1) *Ann. d'oculistique*, t. XXXI, p. 222, 1849.

(2) Goulier, Comptes rendus de l'Acad. des sciences. Ann. 1865.

(3) *Die krümmung der Hornhaut des menschlichen Auges*, Heidelberg. 1852.

(4) Donders, *Astigmatismus und cylindrische Glâzer*, Berlin, 1862.

(5) *Ueber die asymmetrie des Auges in seinen verschiedenen meridianebenen, in Arch. für ophth.*, VIII, 2, p. 185-241.

Siège, classification. — Le siège de l'astigmatisme, on a pu le remarquer déjà dans ce rapide coup-d'œil historique, n'est pas toujours le même. Nous avons vu, en effet, Young d'une part démontrer d'une manière irréfutable que ce trouble de la réfraction peut être dû au cristallin ; et Gerson, d'autre part, l'attribuer à la cornée. L'ophtalmomètre de Helmholtz vient ensuite permettre des recherches bien plus précises : grâce à lui ce physicien a pu mesurer, à un centième de millimètre près, les images réfléchies à la surface de la cornée et en déduire les rayons de courbure des différents méridiens de cette membrane. Plus tard, Donders et Knapp renouvelèrent ces mensurations, ils les prirent sur tous les points de la cornée, ils découvrirent ainsi, non seulement qu'un léger degré d'astigmatisme est parfaitement normal et ne gêne en rien la netteté de la vision, mais de plus que les différences maxima et minima se trouvent dans des méridiens perpendiculaires, et surtout dans les méridiens vertical et horizontal.

Ainsi donc, suivant son siège, on peut distinguer deux variétés d'astigmatisme, l'un siégeant sur le cristallin et l'autre sur la cornée. Le plus ordinairement on les trouve réunis, mais cependant l'astigmatisme cornéen et l'astigmatisme cristallinien peuvent rester indépendants l'un de l'autre. Il est à peine besoin de faire remarquer que ce trouble de la réfraction peut atteindre un seul œil ou les deux yeux, être mono ou binoculaire. Nous avons vu déjà que si ordinairement tout un méridien présente la même réfraction, il peut se faire aussi que la réfraction soit variable pour chacune des parties du même méridien, ce qui permet de diviser encore l'astigmatisme en *régulier* et en *irrégulier*.

D'autre part, si les méridiens principaux de l'œil, c'est-à-dire ceux qui présentent le maximum ou le minimum de

courbure, sont ordinairement le vertical et l'horizontal, il peut se faire aussi que le maximum de l'astigmatisme atteigne un méridien quelconque de l'œil, d'où une nouvelle division en astigmatisme *vertical, horizontal, incliné.*

Mais ce ne sont pas là les seules distinctions qu'il y ait à faire. Le méridien anormal peut l'être, soit par excès de courbure, soit au contraire par défaut de cette même courbure; le trouble peut porter sur un méridien principal seul ou les atteindre tous les deux; chacun des méridiens peut aussi avoir une anomalie semblable ou l'anomalie de l'un être opposée à l'anomalie de l'autre. Donders a donné la classification de ces diverses formes d'astigmatisme.

Il a dit celui-ci *simple*, lorsqu'un méridien principal seul est amétrope, l'autre restant emmétrope, et a indiqué l'excès ou le défaut de réfraction du méridien amétrope par les qualifications de *myopique* et d'*hypermétropique;* on a ainsi l'*astigmatisme simple myopique* (Am) et l'*astigmatisme simple hypermétropique* (Ah). Chacun de ceux-ci peut être à son tour vertical, horizontal ou incliné, suivant le méridien qui présente le maximum d'anomalie.

Il a appelé *composé* l'astigmatisme dans lequel les deux méridiens sont amétropes dans le même sens, en conservant toujours les désignations de myopique ou d'hypermétropique pour le degré de réfraction, *astigmatisme composé myopique* (Amm), et *astigmatisme composé hypermétropique* (Ahh), et celles de vertical, d'horizontal ou d'incliné pour l'orientation des méridiens.

Enfin, il a appelé l'astigmatisme *mixte*, lorsque l'œil est myope dans un méridien et hypermétrope dans l'autre, et, suivant que prédomine l'excès ou le défaut de réfraction, on a l'*astigmatisme myopo-hypermétropique* (Amh) ou l'*astigmatisme hypermétropo-myopique* (Ahm) qui, eux aussi, peuvent être verticaux, horizontaux ou inclinés.

Voici, sous forme de tableau, la classification de l'astigmatisme avec ses différences de siège, de forme et de direction.

Etiologie. — Les causes de l'astigmatisme et son mode de production sont loin d'être complètement connus. On a remarqué cependant, qu'il est ordinairement congénital et que l'hérédité joue un grand rôle dans sa production: il y a des familles astigmates et il y a, surtout d'après Javal (1), des familles ayant un astigmatisme de telle ou de telle direction; dans la sienne, les 9/10 des membres ont les deux yeux atteints d'un astigmatisme *contraire à la règle*, c'est-à-dire dont le méridien vertical présente une courbure moindre que celle du méridien horizontal. Il cite également les Juifs, chez qui l'astigmatisme de cette direction est très fréquent, et se demande si ce n'est pas pour cette raison que les caractères hébraïques présentent les pleins horizontaux.

L'astigmatisme se rencontre assez fréquemment chez ceux qui, tels que les micrographes, les bijoutiers, ont à faire de grands efforts d'accommodation. Donders a prétendu que l'hypermétropie est une cause d'astigmatisme; d'après lui, un hypermétrope sur six serait astigmate. Cette proposition, cependant, ne peut être admise sans contrôle, car Javal, s'appuyant sur un assez grand nombre d'observations, en est arrivé à conclure « que l'astigmatisme se rencontre à peu près autant chez les myopes que chez les hypermétropes (2).» D'autre part, le docteur Nicati, de Marseille (3), a prouvé par une statistique portant sur un nombre de cas assez considérable, que c'est parmi les myopes que se trouvent le plus d'astigmates.

(1) Javal, *in* Traité théorique et pratique des maladies des yeux, par de Wecker, 2e édition, 1869, t. II, p. 843.

(2) Javal, *loc. cit.*, p. 837.

(3) Association française pour l'avancement des Sciences (Congrès de Montpellier, 1879).

Le mécanisme de la déformation dont la conséquence est l'astigmatisme est, nous l'avons dit, assez difficile à saisir; ce qui se passe chez les strabiques convergents pourrait peut-être servir à l'expliquer. Chez eux, c'est l'œil strabique qui est en général le plus astigmate et l'on aurait quelque droit d'attribuer l'astigmatisme à la contraction du muscle droit interne. C'est là une hypothèse qui avait déjà été émise par Knapp et qu'il avait d'ailleurs lui-même abandonnée. On peut objecter, en effet, que l'œil n'est pas devenu astigmate parce qu'il était dévié, mais bien qu'il a été dévié parce qu'il était astigmate. Cependant, en 1864, Dor (1) présenta au congrès de Heidelberg une observation d'astigmatisme considérablement amélioré par la ténotomie.

Le même doute s'élève également au sujet du *nystagmus*: ceux qui en sont atteints, ont souvent aussi un astigmatisme avec plus grande courbure verticale; mais ici sont-ce les paupières qui, en pressant sur les extrémités du segment antérieur du méridien vertical, en ont exagéré la courbure, ou est-ce l'astigmatisme préexistant qui amène le clignotement? Ce qu'il y a de certain, c'est que si la contraction des paupières peut améliorer la vision de l'astigmate, elle peut modifier aussi la forme de la cornée.

Les deux actions des muscles de l'œil et de la contraction des paupières, si elles sont directement sans influence sur la cornée, peuvent peut-être réagir sur elle en agissant sur la sclérotique. J.-M. Prouff ne mentionne pas cette action, mais dans son Étude sur la pathogénie de l'astigmatisme régulier congénital, il cite un cas qui lui a permis de formuler la loi suivante (2): « L'astigmatisme cornéen est la conséquence de

(1) Dor, Congrès ophtalmologique d'Heidelberg, 1864.
(2) *Journal de médecine de la Haute-Vienne.*

l'astigmatisme sclérotical; dans un même méridien, la convexité de la cornée est en raison inverse de celle de la sclérotique à l'équateur.»

D'après une hypothèse due aussi à M. le docteur Prouff et citée par son ami Armaignac (1), la cornée aurait une épaisseur inégale dans ses divers méridiens, et la pression intra-oculaire imprimerait au méridien le moins résistant la courbure la plus grande. C'est là une hypothèse bien simple et qui rendrait très compréhensible la question de pathogénie qui nous occupe; mais les autopsies ne sont point assez nombreuses pour qu'on puisse l'admettre dès aujourd'hui. Et même, serait-il démontré que la partie la plus courbe de la cornée est celle qui offre en même temps la moins grande épaisseur, il y aurait à se demander si le Docteur Prouff n'a pas pris l'effet pour la cause; car si la diminution de l'épaisseur dans un méridien peut amener une courbure anormale de la cornée, il est peut-être naturel de penser que cette exagération de courbure, produisant ordinairement une distension, amènera un amincissement de la membrane antérieure de l'œil.

Enfin, il est des cas d'astigmatisme faciles à expliquer, c'est lorsque celui-ci résulte d'une luxation du cristallin, d'une opération d'iridectomie ou de cataracte, d'une plaie quelconque de la cornée, d'un ulcère ou d'un traumatisme, d'un staphylome pellucide léger; on peut alors invoquer l'affrontement inexact des bords de la plaie, l'amincissement et le défaut de résistance de la cornée.

(1) Traité élémentaire d'ophtalmoscopie, d'optométrie et de réfraction oculaire, 1878, p. 359.

CHAPITRE II.

SYMPTÔMES.

Un léger degré d'astigmatisme n'étant pas incompatible avec une vision assez nette, beaucoup d'astigmates ne se doutent point de leur amétropie, mais lorsque celle-ci acquiert un certain degré, l'individu s'en aperçoit lui-même, et par les observations qu'il a faites peut donner au médecin d'utiles renseignements. Ce sont là des symptômes purement fonctionnels, dont le malade peut lui-même rendre compte, et qui, s'ils peuvent faire soupçonner la maladie, sont impuissants à eux seuls pour en déterminer la nature exacte.

L'asymétrie de la cornée, dans la généralité des cas, peut les expliquer parfaitement. C'est cette irrégularité, en effet, qui est cause que certains points faisant leur image sur la rétine, d'autres, au contraire, vont la faire en deçà ou au-delà ne donnant par suite sur cette membrane que des images diffuses et manquant de netteté. De plus, l'accommodation portant sur tous les diamètres, ne peut intervenir d'une manière bien efficace comme moyen d'améliorer la vision, puisque les différents points d'un objet ne pourront faire simultanément leur image sur la rétine, l'action d'accommoder étant impuissante à y ramener les deux foyers au même instant. Cette action est cependant avantageuse dans l'astigmatisme hypermétropique, quoiqu'elle ne le corrige point, mais elle est au contraire tout-à-fait nuisible dans l'astigmatisme myopique qu'elle tend à exagérer.

Par suite, il est impossible à l'astigmate de voir les objets tels qu'ils sont; pour lui, plus de vision parfaitement nette; les objets ne lui apparaissent plus avec leur aspect et leurs dimensions normales, mais considérablement déformés et ne lui donnent qu'une idée bien vague de la réalité. Parfois l'astigmate a remarqué que les deux branches d'une croix ne lui apparaissent pas également nettes à la même distance et qu'il lui est impossible de distinguer en même temps les branches verticale et horizontale. Il aura fait la même remarque sur une fenêtre, une grille, et toujours, tandis que les lignes verticales sont vues nettement, les autres sont vues élargies, déformées. D'autres fois encore, mais plus rarement et pour des raisons énoncées plus haut, ce sont les lignes transversales qui paraissent claires et sur un pavé, il verra bien ces dernières, tandis que les lignes qui leur sont perpendiculaires seront vues confusément.

L'individu astigmate voit son attention attirée sur sa maladie par une foule d'autres phénomènes. En lisant, par exemple, il aura remarqué l'impossibilité pour lui de voir certaines lettres dans leur ensemble, et surtout les lettres formées de traits réciproquement perpendiculaires. Avec une impression pareille, pour voir successivement les parties constituantes d'une lettre, ou même pour en avoir une vue d'ensemble, il lui faut incliner la tête ou bien l'ouvrage. Un autre s'apercevra que certains objets, et ceux surtout affectant une forme géométrique, ne sont pas vus avec leur configuration habituelle: une glace, une porte lui paraissent allongés dans un sens, un cadran circulaire devient ovale et il ne distingue plus les aiguilles que si elles indiquent certaines heures. Arago avait lui-même observé ce phénomène et, dans une séance du Bureau des longitudes, le 7 février 1844, il signala cette particularité « qu'un cercle prenait une forme elliptique notablement allongée avec son œil droit, et

une forme plus aplatie dans le même sens vertical avec son œil gauche.» Cette observation qui serait d'un intérêt médiocre aujourd'hui que la question, après de nombreuses études, est beaucoup mieux connue, était pour l'époque (1844) d'une certaine importance.

Il ne faudrait pas croire cependant, d'après ce qui précède, que la déformation des objets soit une règle absolue chez l'astigmate. Théoriquement, les choses devraient toujours être ainsi, mais pratiquement il n'en est plus de même et plusieurs raisons en donnent l'explication. Dans les objets uniformément éclairés, chaque point pris isolément doit se peindre sur la rétine suivant une ligne droite, mais les différentes parties de cette ligne ne sont pas éclairées avec une intensité égale, et parmi tous les points qui la constituent, il en est un plus lumineux que les autres: c'est précisément ce point qui est le seul perçu, sans doute d'une façon non absolument nette, mais suffisante cependant pour corriger en grande partie les effets nuisibles de la dispersion. Dans le cas contraire, et c'est le plus fréquent, où l'objet n'est pas éclairé d'une manière uniforme, ou à côté de certains points lumineux, d'autres se trouvent dans une obscurité relative, les choses ne se passent plus ainsi et la déformation de l'objet est plus ou moins considérable. Dans ces circonstances, en effet, les conditions nécessaires à la perception de la diffusion sont réalisées d'une manière plus ou moins complète, puisque cette perception est fondée surtout sur des variations d'éclat, variations qui seront d'autant plus tranchées que l'intensité du foyer éclairant sera plus grande. A l'aide d'un échiquier, on peut vérifier le fait d'une manière expérimentale: si on regarde les cases blanches, on les verra rectangulaires dans un sens, tandis que les cases noires seront rectangulaires dans un sens contraire; mais si on renouvelle l'expérience avec un échiquier dont les cases seront peintes en couleurs

moins tranchées, rien de semblable ne se produira, parce que la perception de la dispersion, due surtout, nous le répétons, aux variations d'éclat, n'aura plus aucune raison pour se produire.

A côté de cette explication, il en est une autre non moins importante et qui, d'après nous, doit jouer un rôle beaucoup plus considérable dans l'atténuation de ces phénomènes de dispersion : nous voulons parler de l'*accoutumance*, de l'éducation dont tous nos sens sont susceptibles. Les preuves que cette neutralisation existe réellement sont convaincantes et très nombreuses ; on peut d'ailleurs les contrôler facilement: Prenons, en effet, deux sujets dont l'un a une vision normale, est emmétrope, en un mot, tandis que l'autre est astigmate; déterminons le degré d'astigmatisme de ce dernier, et une fois trouvé le verre cylindrique correcteur de son infirmité, appliquons-le sur l'œil du premier sujet emmétrope, nous aurons produit ainsi chez lui un astigmatisme égal à celui du second sujet, et cependant la vision sera loin d'être aussi nette. Pour expliquer cette différence dans les troubles visuels, les yeux des deux sujets étant identiques, on est forcé d'admettre que l'œil rendu défectueux n'a pas encore acquis l'*habitude* de corriger l'imperfection de ses images rétiniennes, en d'autres termes, qu'il n'est pas encore habitué à distinguer le vrai dans l'image diffuse qui se peint sur sa rétine. On observe un phénomène analogue chez les myopes et les hypermétropes qui, habitués à porter des verres correcteurs de leur excédant ou de leur déficit de réfraction, veulent essayer de lire sans lunettes. La plupart remarquent alors, avec un étonnement pénible, que leur vue est bien inférieure à ce qu'elle était avant qu'ils fissent usage de lunettes, et ils attribuent à l'usage de celles-ci cet affaiblissement. Il n'en est rien cependant, et cette diminution dans leur acuité visuelle provient exclusivement de ce qu'ils ont *perdu l'habi-*

tude de percevoir les images diffuses, puisque leur vision était devenue normale grâce à l'usage de lunettes convenables.

Em. Javal pense que ce phénomène est dû à une simple habitude, que le cerveau n'intervient pas, en un mot, qu'il n'a rien de psychique, car, dit-il, « pour voir les images de diffusion, il me faut un grande attention (1). » Pour Maurice Perrin (2), au contraire, l'impression n'est pas affaiblie, mais le cerveau, grâce à l'habitude prise, ne transforme pas l'impression rétinienne diffuse en une sensation.

De même que l'astigmatisme n'est point fatalement accompagné de déformation des objets, de même aussi il peut n'être pas caractérisé par le défaut de vision nette, au même moment et à la même distance de lignes horizontales et verticales : c'est, du moins, l'opinion de Javal : « L'astigmatisme, dit-il, est souvent assez fort pour affaiblir notablement la vue, sans que la personne qui en est atteinte se soit jamais aperçue de l'inégalité de netteté que présentent pour elle les lignes différemment exécutées (1). »

On remarque, en examinant l'attitude du malade, d'autres symptômes qui sont loin de manquer d'importance. Le sujet astigmate ayant observé qu'il y voyait beaucoup mieux quand il regardait un objet suivant un certain méridien, il en arrive à faire tous ses efforts, quelquefois à son insu, pour n'employer que ce méridien le plus favorable. Pour atteindre ce but il use de plusieurs expédients : tantôt il cligne les paupières de manière à ramener leur ouverture à une simple fente horizontale, tantôt, au contraire, il exerce une traction sur la peau de l'angle externe de l'œil pour arriver au même

(1) *In de Vecker, op. cit.*, p. 815, t. II.
(2) Traité pratique d'ophtalmoscopie et d'optométrie, p. 397.
(1) Javal, *in Revue scientifique*, 27 septembre 1879.

résultat. Grâce à ce procédé, il supprime les diffusions du méridien vertical, mais il diminue aussi considérablement l'éclairage; par suite, il a besoin d'une lumière beaucoup plus intense. Malgré cet artifice, si le méridien le plus favorable n'est pas placé parallèlement à l'ouverture palpébrale, il incline la tête ou bien, au lieu d'exercer les tractions sur la peau de l'angle externe de l'œil directement d'avant en arrière, il les exerce de bas en haut ou de haut en bas, de manière à donner à la fente palpébrale une direction plus ou moins oblique et déterminer un léger déplacement de l'œil qui est peut-être lui-même favorable à la vision. Parfois les méridiens favorables n'ayant pas une direction identique dans les deux yeux, l'astigmate ferme ou dévie celui qui lui paraît le moins commode. Certains neutralisent leur astigmatisme en exerçant à travers la paupière une légère pression sur le globe oculaire. En agissant ainsi, ils modifient l'un des diamètres et corrigent leur amétropie. Il est facile de démontrer cette action, puisque par ce procédé on peut se rendre soi-même artificiellement astigmate (Donders). D'autres fois, si le méridien le plus favorable pour la vision est vertical ou rapproché de la verticale, l'attitude prise par le malade est caractéristique et permet de porter un diagnostic à distance; dans ce cas-là, en effet, il ferme un œil et, se servant de son nez comme d'un écran pour couvrir le méridien horizontal, il tourne la tête du côté de l'œil ouvert. Le commandant Goulier, dans son mémoire à l'Académie des sciences, a étudié d'une façon remarquable ces différentes habitudes et il les donne comme un des principaux éléments de diagnostic, quand elles sont mentionnées d'emblée par le malade.

Un autre expédient consiste à placer devant l'œil des verres sphériques convenablement inclinés. Le fait que la vision était améliorée par l'usage de verres ainsi placés, fut mentionné la première fois par Young, mais ce fut surtout

Kügel (1) qui, à la suite d'une étude sérieuse, recommanda le procédé pour l'amélioration de l'astigmatisme.

Un autre encore, signalé par la plupart des auteurs, est celui qu'emploient les astigmates hypermétropes pour voir les objets de près. Ils renoncent à toute accommodation et placent l'objet très près des yeux, en agissant ainsi ils augmentent bien les cercles de diffusion, mais ils augmentent aussi l'angle visuel et quoique, au premier abord, une amélioration quelconque, dans des conditions pareilles, paraisse impossible, de Graefe a démontré que l'angle visuel croissait plus rapidement que la zone de diffusion. D'ailleurs, en réduisant l'ouverture palpébrale par le rapprochement des paupières, il leur est possible de réduire en grande partie cette dernière.

Enfin, il est des cas où ce ne sont pas les troubles de la réfraction eux-mêmes qui attirent l'attention du malade et du médecin, mais d'autres symptômes, tels que le larmoiement, des blépharites, des conjonctivites rebelles qui, tout en étant bien différents de l'astigmatisme, peuvent s'y rattacher d'une manière intime.

Quoique bien moins importants que ceux que nous venons d'indiquer, les symptômes objectifs ont cependant une valeur assez considérable, qui ne permet pas de les passer sous silence.

Quand l'astigmatisme est dû, comme dans la généralité des cas, à une asymétrie de courbure de la cornée et qu'il a atteint un degré assez élevé, les objets qui font leur image sur cette membrane sont déformés et présentent un allongement suivant le méridien le moins convexe. Ce changement de forme dans l'image cornéenne n'est pas toujours facilement appréciable, à moins qu'il ne soit très marqué et, dans ce dernier

(1) Kügel, *in Archiv. f. ophtalm.*, 1864, t. x, p. 89.

cas, la déformation de la cornée est quelquefois même distinguée à l'œil nu.

Une autre indication assez importante est fournie par l'examen ophtalmoscopique, elle fut mentionnée pour la première fois par Knapp, en 1861. Le procédé consiste à examiner la papille à l'aide de l'ophtalmoscope et à l'image droite. Dans ces conditions, et avec un œil normal, la papille apparaîtra ronde, mais il est facile de concevoir qu'avec un œil astigmate, avec un œil dont tous les méridiens n'ont pas une égale réfraction, l'image de la papille sera, non plus circulaire, mais allongée et dans le sens du méridien de l'œil le plus convexe. Les milieux de l'œil fonctionnent dans ce cas comme une loupe qui donne une image d'autant plus grande que sa distance focale est plus petite.

L'importance de cette remarque fut considérablement diminuée par ce fait qu'anatomiquement la papille peut être ovale, et ce fut Schweiger (1), qui put, grâce à de nouvelles observations, lui rendre son utilité première. Il découvrit, en effet, qu'à l'image renversée, la papille paraissait, non plus ronde, mais allongée, et dans le sens du méridien dont la distance focale était la plus considérable, contrairement à ce qui se passait avec l'examen à l'image droite. Dans ces circonstances encore, il pouvait arriver que la papille eût une forme ovale dans un sens ou dans l'autre, mais il était toujours possible de reconnaître l'astigmatisme à l'aide de l'ophtalmoscope en faisant la comparaison des deux images. Ainsi une papille ovale longitudinalement présentera, dans un astigmatisme pathologique régulier, une forme ovale longitudinale à l'image droite, tandis qu'elle sera presque circulaire à l'image renversée. Réciproquement, une papille

(1) *Arch. f. ophtalm.* 1863, t. IX, p. 178.

ovale transversalement sera presque circulaire à l'image droite, tandis qu'à l'image renversée elle sera ovale dans le sens horizontal.

L'ophtalmoscope nous permet encore d'obtenir un nouveau résultat en observant les vaisseaux de la rétine ; dans un œil normal, on voit distinctement tous les vaisseaux qui émergent du nerf optique et vont dans des directions différentes, dans un œil astigmate il n'en est plus ainsi et il devient impossible d'apercevoir simultanément les vaisseaux qui ont une direction verticale et ceux qui se dirigent transversalement.

Cette impossibilité d'une vue d'ensemble complètement nette, provient de ce que nous sommes obligés d'accommoder notre œil à la direction des rayons provenant de ces vaisseaux ; or, comme cette direction est variable suivant le plus ou le moins de réfringence des méridiens, nous sommes obligés à des accommodations successives pour les différents méridiens et, par suite, nous ne pouvons voir d'une manière distincte que les vaisseaux réciproquement perpendiculaires.

La recherche du mouvement parallactique de l'image rétinienne donnée par l'ophtalmoscope, fournit des notions très utiles à la symptomatologie de l'astigmatisme et à la détermination de sa forme. C'est, en effet, dans l'astigmatisme mixte que ce signe a une valeur réelle.

On appelle *déplacement parallactique*, les changements de position amenés dans l'image de l'objet, regardé à travers un verre réfringent, par le déplacement de l'observateur ou par un mouvement imprimé au verre au travers duquel on regarde.

Si on fait l'expérience au moyen d'un verre concave et qu'on fasse mouvoir celui-ci devant l'œil, l'image de l'objet se déplace dans le sens du verre et fait exactement les mêmes mouvements que lui. Avec un verre convexe, ce déplace-

ment se fait dans un sens inverse et l'image de l'objet se meut exactement à l'opposé du mouvement du verre.

Le même déplacement parallactique se produit lorsqu'on fait mouvoir le verre réfringent convexe destiné à réunir plus près de l'œil observé l'image anté-pupillaire et renversée de la rétine. Les mouvements imprimés à ce verre font mouvoir l'image rétinienne dans le même sens, et le déplacement de l'image, comparé au déplacement de la lentille, est *plus petit*, *égal* ou *plus grand*, suivant que l'œil observé est *myope*, *emmétrope*, ou *hypermétrope*.

Regardé simplement et distinctement à travers le trou de l'ophtalmoscope, le fond de l'œil éclairé vient former une image rétinienne renversée, *anté-pupillaire* au *punctum remotum* de cet œil, s'il est myope.

Cette image *se déplace si l'observateur se déplace et en sens inverse de lui*. Si l'œil est hypermétrope, l'observateur voit l'image *post-pupillaire virtuelle* et *droite* de la rétine à travers le cristallin comme au travers d'une loupe, *et cette image droite se déplace dans le même sens que lui*. Si l'œil observé est emmétrope et l'œil de l'observateur emmétrope aussi, ou corrigé, un point de l'image observée se déplace légèrement dans le même sens que lui.

Ces diverses constatations ont conduit Bravais à donner l'inégale rapidité de déplacement parallactique de l'image renversée, par rapport au mouvement du verre de concentration, comme un des symptômes de l'astigmatisme. *Le déplacement le plus considérable se fait dans le plan du méridien le moins myope*. Mais ce signe est délicat, il est plus délicat encore de s'en servir quant on veut, non pas seulement constater l'astigmatisme, mais le mesurer.

Les déplacements fournis par l'examen direct à l'ophtalmoscope, sans verre de concentration, ont une valeur bien plus grande comme indice de l'astigmatisme simple ou de

l'astigmatisme mixte, puisque les portions d'image vues suivant le méridien myope se déplacent dans les sens de l'observateur, tandis que les portions vues suivant le méridien emmétrope ou hypermétrope se meuvent en sens inverse.

Enfin la *kératoscopie* ou l'examen de la cornée et des ombres qui viennent traverser le champ pupillaire, a été donnée par Parent, comme fournissant des signes servant à reconnaître l'astigmatisme. Si avec un miroir plan, on éclaire et on examine, à un mètre de distance, l'œil d'un sujet, on voit, à travers le trou du miroir, le champ pupillaire d'abord rouge, traversé par une ombre noire si l'on fait tourner légèrement le miroir sur son axe. Cette ombre se déplace dans le sens de la rotation du miroir, si l'œil observé est hypermétrope, emmétrope, ou si la myopie est inférieure à un mètre $^1/_{36}$ distance du miroir : c'est *l'ombre directe.* Elle se déplace en sens inverse si la myopie est supérieure un mètre $^1/_{36}$ *c'est l'ombre inverse.*

Il est donc facile d'interroger les divers méridiens de l'œil et de rechercher quelle est la marche de l'ombre dans le plan de chacun d'eux. Si dans l'un des méridiens principaux la marche est *directe*, tandis qu'elle est *inverse* dans l'autre, c'est le signe d'un astigmatisme simple ou mixte que l'interposition d'une lentille sphérique concave ou convexe permettra de mesurer, en ramenant les ombres à la marche qu'elles doivent avoir.

La même recherche kératoscopique peut se faire avec le miroir concave ordinaire de l'ophtalmoscope, mais comme celui-ci a 22 ou 30 centimètres de foyer et qu'il doit être tenu à 80 centimètres ou un mètre de l'œil observé, les rayons qu'il envoie dans cet œil se sont entrecroisés et les ombres qu'il fournit ont une marche *inverse* de celle donnée par le miroir plan.

Comme dernier symptôme, nous donnerons celui qui, le

plus souvent, attire l'attention du malade, nous voulons parler de l'abaissement de l'acuité visuelle. Cette diminution de l'acuité existe toujours et quoiqu'elle ait pu passer inaperçue durant de longues années, malgré un degré d'astigmatisme considérable, le plus habituellement cependant, elle amène une gêne assez prononcée pour obliger le sujet à recourir à un oculiste. Il serait certainement fort difficile de déterminer d'une manière précise jusqu'à quel point l'astigmatisme influe sur l'acuité visuelle, mais cette influence n'en existe pas moins, car il résulte des observations de Javal que la correction d'un astigmatisme donne une augmentation très appréciable de cette même acuité. Pour le même auteur, cette influence s'accroîtrait avec l'âge, sans doute à cause de la diminution progressive de la transparence des divers milieux, ou par la perte de la faculté de neutralisation qui rend les défauts de réfraction de plus en plus gênants.

CHAPITRE III.

DIAGNOSTIC

Lorsqu'on rencontre chez un malade un ou plusieurs des symptômes que nous venons d'étudier, on est sur la voie du diagnostic et on peut presque affirmer que l'individu est astigmate. Mais cette constatation est insuffisante, et, comme il n'est possible d'instituer un traitement utile qu'à condition de connaître parfaitement la direction, l'espèce et le degré de cet astigmatisme, d'autres recherches sont nécessaires.

La première condition à remplir, quand on se trouve en présence d'un sujet chez qui l'on soupçonne un astigmatisme ou un autre trouble de réfraction, est de s'assurer que l'amblyopie qu'il présente n'est que le fait d'une amétropie et non point d'un trouble des milieux transparents ou d'une lésion des membranes du fond de l'œil. Il est un moyen bien simple et tout à fait pratique pour atteindre ce résultat; il suffit, en effet, de faire regarder le malade par un trou percé dans une carte au moyen d'une épingle. Ce trou doit avoir les bords aussi nets que possible et mesurer de un demi à un millimètre de diamètre. On place la carte dans laquelle il est percé, tout près de l'œil à examiner, tandis que le sujet ferme l'autre, et on le fait regarder à une certaine distance. Dans ces conditions, la vision des objets éloignés est le plus souvent améliorée et nous pouvons admettre par suite, l'intégrité de la rétine et la transparence des milieux réfringents, puisque une image assez nette est perçue, ce qui serait impossible si

l'un quelconque des milieux était le siège d'une importante lésion. Le plus ordinairement, l'amblyopie est due dans ce cas exclusivement à un trouble de réfraction, mais comme le sujet qui présente cette particularité peut être aussi bien un myope qu'un hypermétrope ou un astigmate, il faut déterminer à quelle affection on a affaire. Pour arriver à ce résultat, on cherche d'abord si l'œil est myope, puis s'il est hypermétrope, arrivant ainsi à confirmer par exclusion le diagnostic astigmatisme, si les observations recueillies sont négatives.

On reconnaît que l'œil est myope si un verre biconcave faible améliore la vision, qui sera amenée à l'état normal par un verre de même nature convenablement choisi.

On diagnostiquera un œil hypermétrope, au contraire, si la vision est améliorée par un verre convexe.

Mais si, après plusieurs essais, on constate que la vision, d'abord considérablement améliorée par le *trou d'épingle*, n'est pas amenée à l'état normal par l'emploi d'un verre concave ou d'un verre convexe, on est en présence d'un œil astigmate.

M. Thompson (1) a donné un autre procédé d'examen très ingénieux et en même temps d'une grande utilité pratique, puisqu'on peut, en l'employant, déterminer de suite l'amétropie, sa nature et même son degré. Il consiste à mettre devant l'œil du sujet une carte percée, non plus d'un seul, mais de dix trous d'un demi-millimètre de diamètre et également distants l'un de l'autre. Ils sont disposés sur deux lignes perpendiculaires et se coupant en croix, six verticaux et quatre horizontaux. Si alors, l'acommodation étant supprimée, on fait regarder au sujet une bougie, placée à une distance de cinq ou six mètres, il verra une seule flamme, s'il

(1) *Ann. d'oculistique*, 1874, p. 281.

est emmétrope ; il en verra dix, au contraire, s'il est amétrope, et les images seront plus ou moins écartées suivant le degré de son affection.

Dans le cas de myopie ou d'hypermétropie, les flammes seront égales, disposées en croix et sur un même plan ; dans le cas d'astigmatisme, elles seront en croix comme précédemment, mais elles seront inégales et les branches horizontale et verticale ne seront plus sur un même plan.

Enfin, en plaçant derrière la carte un verre positif ou négatif, suivant le cas, l'hypermétrope et le myope verront toutes les lumières fusionnées en une seule, tandis qu'avec un œil astigmate, aucun verre sphérique n'amènera un rérésultat analogue, à moins qu'il ne soit combiné avec un verre cylindrique exactement correcteur de l'astigmatisme.

Dans les deux expériences précédentes, la vision des amétropes, ainsi que celle des astigmates est notablement améliorée quand il n'existe aucune lésion intra-oculaire, mais la *fente sténopéique* de Donders jouit à un degré bien plus élevé du privilège de procurer cette amélioration que ne donnent ni les verres convexes, ni les verres concaves.

La lunette sténopéique que l'on emploie est essentiellement constituée par un disque percé d'une ouverture linéaire, ouverture dont on peut à volonté faire varier la largeur, qui ne doit pas dépasser 2 millimètres. Ce disque peut être placé à l'extrémité d'un court cylindre dont l'autre bout constituerait un oculaire. La fente sténopéique étant placée devant un œil astigmate, on la tourne en divers sens jusqu'à ce que la vision d'un objet éloigné en soit améliorée. On fait alors tourner le malade vers un cadran sur lequel sont tracées des lignes se coupant suivant un angle donné, de 15° en 15° par exemple. Ce cadran doit être placé à la

plus grande distance de la vue distincte, distance variable suivant la largeur des lignes et l'état de réfraction des yeux.

On oriente alors la fente sténopéique jusqu'à ce que les lignes du cadran soient vues dans toutes les directions, et le plus nettement possible. Généralement, le sujet place lui-même la fente dans la direction la plus favorable, et on s'en assure en la tournant de quelques degrés à gauche ou à droite ; si elle est réellement bien placée, quelques lignes deviendront plus pâles, et d'autant plus que le mouvement sera plus étendu. On prend alors un verre convexe sphérique faible et on le met devant la fente, la vision en est immédiatement améliorée ou affaiblie. Si elle est améliorée, on en conclut que ce méridien est hypermétrope et on augmente graduellement la force du verre convexe jusqu'à ce qu'on soit arrivé au numéro le plus fort qui fasse voir le plus nettement toutes les lignes. On note le numéro de ce verre, l'orientation de la fente et on sait ainsi que le méridien de l'œil correspondant à la direction donnée est hypermétrope au degré du verre essayé. Il ne faut pas oublier que l'hypermétropie sera variable suivant qu'on aura ou non instillé quelques gouttes d'un collyre à l'atropine dans l'œil examiné. Si cette précaution, qui est très utile, surtout chez les personnes jeunes, n'a pas été prise, on aura, non plus le degré de l'*hypermétropie totale*, mais seulement le degré d'hypermétropie manifeste.

Cela fait, on retourne la fente dans un sens perpendiculaire au premier, et l'on fait regarder le tableau en plaçant encore devant elle une série de verres convexes, en allant du plus faible à des numéros plus forts; on note le numéro de celui qui étant le plus fort fait voir distinctement toutes les lignes. On obtient alors cette notion que le méridien correspondant à la deuxième direction de la fente (et, par conséquent, perpendiculaire au premier) est aussi hypermétrope

et que son degré d'hypermétropie est mesuré par le numéro du verre essayé.

Ces dernières notions obtenues, il résulte de leur interprétation que l'œil soumis à l'examen est non seulement hypermétrope d'une manière générale, mais qu'il est inégalement hypermétrope dans ses divers méridiens. On traduit ce résultat en disant qu'il est atteint d'astigmatisme composé hypermétropique (Ahh), de tel degré et de telle direction.

Si la fente sténopéique, étant mise en place comme il a été dit, un verre convexe, faible, n'améliorait pas la vision, il faudrait essayer un verre concave, mais en diminuant graduellement le numéro de ce verre jusqu'à ce que l'on fût arrivé au numéro le plus faible qui fît voir nettement toutes les lignes du tableau. En répétant la même opération sur le méridien perpendiculaire, on connaîtrait la direction des deux méridiens, le degré de myopie de chacun d'eux et on se trouverait en présence d'un œil atteint d'*astigmatisme composé myopique* (Amm).

Si les verres concaves ou convexes placés devant la fente sténopéique n'amélioraient pas la vision, c'est que le méridien correspondant à cette fente serait emmétrope (E). On aurait alors, suivant qu'un méridien serait emmétrope et l'autre hypermétrope, un *astigmatisme hypermétropique simple* (Ah); et, suivant qu'un méridien serait myope, l'autre restant emmétrope, un *astigmatisme myopique simple* (Am). Dans l'*astigmatisme mixte* (Ahm), nous trouverions à l'examen un méridien myope, tandis que le méridien perpendiculaire serait hypermétrope.

Ce mode de diagnostic, quoique ne comportant pas une précision égale à celle que l'on obtient avec d'autres instruments dont nous parlerons plus loin, n'en est pas moins d'une très grande utilité, car il nécessite seulement un appareil d'un prix de revient peu élevé et d'un maniement facile. C'est,

d'ailleurs la méthode classique, et il est probable que, pendant longtemps encore, ce sera celle de tous les médecins non spécialistes.

Becker l'a modifiée encore en la simplifiant, mais telle qu'il l'a exposée, elle nécessite une intelligence plus grande chez les personnes examinées auxquelles il faudra demander des réponses d'une grande netteté. Cette méthode, tout comme celle de Donders, demande l'emploi de l'atropine quand on est en présence de jeunes sujets dont l'accommodation est dans toute sa puissance. Sans cette précaution, on n'aura guère que des résultats approximatifs qui rendront bien difficile une correction exacte. A l'aide de verres sphériques, concaves ou convexes, on cherche quelle est l'espèce d'amétropie que l'on a en présence pour connaître la qualité des verres à employer. Si le sujet est myope, on le place devant un cadran divisé, comme nous l'avons dit plus haut, et on le fait reculer lentement, jusqu'à ce qu'un seul des méridiens reste distinct. Si on a négligé l'emploi de l'atropine, il faudra faire reculer le malade après quelques instants d'arrêt qui auront permis à l'accommodation de se relâcher d'une manière plus complète. On renouvellera cette manœuvre autant de fois que cela sera nécessaire et, lorsqu'après un dernier arrêt au-delà du point d'où il distinguait encore un méridien, il ne pourra plus apercevoir ce dernier, on pourra conclure que l'accommodation est relâchée dans les limites du possible. On le ramène alors graduellement au point d'où il voyait un méridien distinct, méridien qui est celui de plus petite réfraction de l'objet le plus éloigné. On note sa direction et on place devant l'œil une série de verres concaves jusqu'à ce que l'on soit arrivé au numéro le plus faible, qui fasse voir la ligne le plus distinctement possible. On recommence ensuite les mêmes manœuvres pour le méridien perpendiculaire à celui dont on connaît déjà le degré

de myopie et on aura ainsi tous les éléments nécessaires pour mesurer l'astigmatisme de l'individu examiné.

Cette méthode qui supprime l'emploi de la fente sténopéique est plus simple que celle de Donders, mais elle est aussi moins sûre, puisqu'elle demande des sujets une intelligence qu'on ne rencontre pas toujours. Le plus souvent aussi, il est nécessaire de leur faire subir une sorte d'éducation avant qu'ils aient pris l'habitude de distinguer une ligne à l'exclusion des autres.

Ces différents procédés que nous venons de décrire sont aujourd'hui presque tous complètement laissés de côté, sauf peut-être celui de Donders qui persistera sans doute, malgré le perfectionnement des appareils d'oculistique, à cause de sa simplicité et des bons résultats qu'il permet d'obtenir. A côté de ces différentes méthodes, on trouve une quantité considérable d'instruments beaucoup plus compliqués qui permettent bien d'obtenir une précision plus grande, mais qui ont tous quelques inconvénients.

Le premier en date est celui de Young, quis'en servit pour mesurer lui-même son astigmatisme. C'était un optomètre à fils dont il distinguait l'entrecroisement à 7 pouces de distance quand l'instrument était tenu horizontalement, tandis qu'il fallait le placer à 10 quand il était vertical. Avec ces données, il lui fut facile de trouver la différence de réfraction qui existait entre ses deux méridiens vertical et horizontal et il put ainsi remédier à son affection.

Un *auteur anglais* a imaginé un de ces instruments d'une simplicité remarquable. Il se compose essentiellement d'une règle en bois, graduée, et qui porte un curseur mobile soutenant un cadran sur lequel sont tracées des lignes se coupant sous un angle donné. Au zéro de l'instrument est placé un petit appareil qui supporte une lentille biconvexe de 12 pouces de foyer, lentille destinée à l'examen des hypermétropes.

Si l'on a affaire à un myope, on enlève la lentille et, recommandant au sujet non atropinisé de relâcher son accommodation, on rapproche lentement le curseur qui supporte le cadran jusqu'à ce qu'une des lignes paraisse franchement noire. On note la direction de cette ligne et le point où se trouve le curseur, et on a ainsi le degré de myopie du méridien le moins myope qui est perpendiculaire à la direction de la ligne vue nettement. Pour avoir ensuite le degré de myopie du méridien perpendiculaire à celui que l'on connaît déjà, on rapproche le curseur jusqu'à ce que le malade prévienne qu'il voit distinctement la ligne perpendiculaire à la première. En prenant à ce moment la distance du curseur, on aura le degré de myopie du méridien qui a la réfraction la plus forte. A l'aide de curseurs portant des fils parallèles, on pourrait vérifier les résultats obtenus, il suffirait pour cela de les placer aux distances déterminées par l'expérience et de donner aux fils de chaque curseur une direction parallèle aux lignes dont on a reconnu l'orientation. Dans ces conditions, le sujet verra les fils distinctement et en même temps.

Si le sujet n'est plus fortement myope mais hypermétrope ou même myope à un faible degré, on place la lentille biconvexe sur son support, lentille qui produira une myopie égale à $^1/_{12}$. Supposons maintenant notre sujet hypermétrope, nous reculons le cadran jusqu'à ce qu'une seule ligne paraisse nette, nous aurons ainsi la direction du méridien le plus hypermétrope dont le degré d'hypermétropie nous sera donné par la différence entre $^1/_{12}$ et une fraction qui aura pour dénominateur la distance du curseur. Le degré d'hypermétropie du second méridien nous sera également donné par une fraction analogue, ayant pour dénominateur la distance qui sépare le curseur du zéro, au moment où la ligne perpendiculaire à celle que l'on a déjà, sera vue nettement. Si l'un des méridiens était emmétrope, on le reconaîtrait

à ce que la distance de 12 pouces, c'est-à-dire le foyer de la lentille serait précisément le point où se trouverait le curseur quand l'une des lignes serait vue parfaitement noire. De même, pour les faibles degrés de myopie, la position des curseurs sera en avant du foyer de la lentille et on aura une fraction dont le dénominateur sera toujours la distance du curseur, fraction dont la différence avec $^1/_{12}$ donnera le degré de myopie du méridien considéré. Avec un astigmatisme mixte, les distances des curseurs seraient l'une supérieure, l'autre inférieure à 12 pouces et, en rapportant à $^1/_{12}$ chaque fraction représentant les positions des curseurs, on obtiendrait deux nouvelles fractions qui permettraient d'avoir facilement la mesure de l'astigmatisme.

La lentille biconvexe qui, dans cet appareil, joue un rôle considérable, est destinée seulement à produire une forte myopie, afin que le *punctum remotum* soit ramené à une distance en rapport avec les dimensions de la règle.

Cet instrument est, comme on le voit, d'un maniement facile et de plus il demande fort peu de temps pour faire les déterminations; mais comme avec les méthodes de Donders et de Becker, il est nécessaire au préalable d'avoir paralysé l'accommodation par l'atropine si l'on veut avoir des résultats précis.

Pour être complet, au point de vue historique, il faut encore signaler l'appareil de Stokes et celui de Javal.

Stokes imagina une combinaison de deux lentilles cylindriques, de même valeur réfringente, l'une positive et l'autre négative (+ 10 et — 10). Elles étaient enchâssées dans un anneau et pouvaient tourner l'une sur l'autre, de manière à donner à leurs axes toutes les inclinaisons voulues. Il obtenait ainsi des verres cylindriques capables de corriger tous les degrés d'astigmatisme de 0 jusqu'à un cinquième. Cette invention ingénieuse qui reçut le nom de *lentille astigmatique*

de Stokes, ne donna pas d'excellents résultats et fut peu après complètement abandonnée, car il était assez difficile de donner au système la direction convenable.

En 1864, Em. Javal fit construire par Nachet un instrument qui permit de mesurer l'astigmatisme, en fournissant le moyen de trouver par tâtonnement le verre cylindrique qui le corrige le mieux. L'instrument se compose essentiellement d'une boîte divisée longitudinalement en deux parties au moyen d'un écran; à la partie antérieure se trouve un châssis mobile percé de deux ouvertures servant d'oculaires. L'un des oculaires est mobile latéralement, de manière à ce qu'on puisse donner à l'ensemble un écartement égal à celui des yeux, et tous deux reçoivent des lentilles biconvexes que l'on peut enlever si l'on examine un individu fortement myope. En avant d'un oculaire sont placées deux croix superposées supportant chacune quatre verres qui, placés devant l'œil isolément ou combinés deux à deux, donnent une série de 19 verres dont le degré de réfraction varie de l'un à l'autre de $^1/_{96}$. Le châssis mobile peut être renversé suivant qu'on veut examiner l'œil droit ou l'œil gauche. A l'intérieur de la boîte se trouve un carton sur lequel sont tracés deux cadrans avec des divisions de 15 en 15°. L'un des deux a des rayons partant du centre et un numéro d'ordre à chaque extrémité, l'autre n'a que deux circonférences et seulement le cadre qui entoure les chiffres dans le premier. Le carton est mobile et peut être éloigné ou rapproché de l'oculaire, grâce à une crémaillère. Il est toujours éclairé d'une manière uniforme par une bougie placée au milieu du bord supérieur du châssis. Les centres des cadrans, des lentilles et des yeux étant sur une même ligne, les deux images seront fusionnées en une seule quand le carton sera placé au foyer des lentilles. Cela fait, à l'aide d'un pignon, on éloigne le carton jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul rayon visible, on a alors le

foyer du méridien le moins myope qui est perpendiculaire à la ligne restée visible et l'on sait que le méridien à maximum de courbure, c'est-à-dire celui dont le degré de réfraction est le plus fort, se trouve parallèle au rayon vu distinctement. Grâce à un cadran horaire qui est adapté à l'oculaire, on peut prendre la direction du méridien et donner en même temps à l'appareil une disposition telle, que le système de lentilles placé devant l'oculaire aura toujours son axe parallèle au méridien à minimum de courbure et n'agira, par suite, que sur le méridien le plus réfringent. On essaie les différentes combinaisons et quand le sujet déclare voir tous les rayons distinctement, on a le verre correcteur de son astigmatisme.

A ce moment l'opération est terminée ; on connaît, en effet, la direction de l'astigmatisme et son degré donné par le verre cylindrique correcteur.

Pour terminer l'examen d'une façon complète, il faut encore déterminer l'acuité visuelle de l'œil après correction de l'astigmatisme. Cette indication que l'optomètre binoculaire de Javal ne donne pas, est nécessaire dans les cas d'astigmatisme composé et pourrait être obtenue facilement avec une légère modification. Il suffirait de graduer la crémaillère sur laquelle se meut le carton porteur des cadrans horaires pour avoir la mesure de l'hypermétropie ou de la myopie du méridien à minimum de courbure. Cette mesure serait donnée comme dans l'optomètre précédent, par la différence entre le numéro de la lentille oculaire et une fraction ayant pour dénominateur la distance du carton mesurée par la glissière. La graduation de la règle sur laquelle est fixée la glissière se ferait en pouces ou en centimètres, suivant qu'on se servirait de lentilles numérotées suivant l'ancien ou le nouveau système.

Les autres inconvénients de l'optomètre binoculaire de

Javal sont encore assez nombreux pour qu'on lui préfère d'autres instruments beaucoup plus récents et d'une perfection plus grande. Ainsi, quoique les douze intervalles du cadran soient dédoublés par une nouvelle ligne, on ne peut encore avoir qu'une approximation de 7°,5 pour la direction de l'astigmatisme. Cette erreur est peu importante quand il s'agit de verres cylindriques à long foyer, mais il n'en est plus de même si la correction exige des verres d'une distance focale minime. Avec l'habitude, on peut cependant remédier en partie à cet inconvénient de la manière suivante : si le sujet indique, quand on éloigne le cadran, que deux traits restent distincts, on est en droit d'en conclure que la direction cherchée est intermédiaire aux deux lignes. D'ailleurs, l'auteur a reconnu que le concours du malade était d'une grande utilité pour corriger la direction de l'axe du verre, et il ajoute même que si la tige d'union des verres de ses lunettes est assez flexible, au bout de peu jours il l'aura tordue de la quantité nécessaire « et cela avec une exactitude merveilleuse et le plus souvent sans avoir conscience de l'avoir fait. » Malgré ces défectuosités et quoique l'image de l'objet subisse des variations de grandeur, puisque l'objet est lui-même placé à des distances variables, le principe de l'appareil n'en est pas moins excellent.

L'optomètre imaginé par MM. Perrin et Mascart et qui fit l'objet d'un rapport de M. Gavarret, à l'Académie de médecine (juin 1869) (1) réalise sur le précédent de nombreux avantages.

L'instrument se compose d'un tube en cuivre monté sur pivot; à une des extrémités se trouve l'oculaire muni d'une lentille convergente et à l'autre un porte-objet auquel est fixé un tambour gradué, mobile autour du tube et permettant de donner une direction quelconque aux lignes paral-

(1) *Bulletin de l'Acad. de Médecine*, t. XXXIV, p. 459.

lèles qui servent à déterminer l'astigmatisme. A l'intérieur du tube se trouve une lentille biconcave que l'on peut mouvoir à l'aide d'une crémaillère et d'un pignon. C'est grâce aux mouvements de cette lentille que l'on peut déterminer le *punctum remotum*, quoique l'objet soit immobile. A côté et parallèlement à la crémaillère est placée une règle, graduée en pouces, qui donne directement l'état de la réfraction marqué par un index fixé à la glissière qui entraîne la lentille. Un écran percé d'une fente horizontale et placé à côté de l'oculaire permet de rendre les lignes de vision parallèles et possède aussi l'avantage de maintenir les deux yeux dans un même plan horizontal. L'objet lumineux est représenté par des lignes parallèles, séparées les unes des autres par un espace égal à leur épaisseur.

On se sert de l'appareil de la manière suivante: l'œil à observer étant placé à l'oculaire et l'objectif dirigé vers une fenêtre ou une lampe, on tourne le pignon qui fait mouvoir la lentille dans n'importe quel sens si on ignore quel est le défaut de réfraction de l'œil. Si, au contraire, on sait que l'on est en présence d'un hypermétrope, on rapproche le pignon de l'objet, on le rapproche au contraire de l'oculaire si le sujet est myope. On arrête ce mouvement quand le sujet déclare voir nettement les lignes parallèles, et c'est alors que le tambour est mis en jeu à son tour jusqu'à ce que la vue de l'objet soit aussi bonne que possible. Avant d'accomplir ce dernier temps, l'œil non examiné qui était resté fermé jusque-là, est ouvert, aussitôt les deux images se fusionnent, et, si les axes visuels sont parallèles, l'image de l'objet vient se placer dans la fente de l'écran. Une position autre que celle-là indique une modification à apporter dans l'attitude du sujet. On recule alors la lentille du côté de l'objet jusqu'à ce que les lignes paraissent troubles. On s'arrête à ce moment et on est tout étonné de voir que l'image, qui pa-

raissait diffuse un instant avant, est redevenue nette après quelques secondes. Ce fait s'explique par un relâchement de l'accommodation. On recule de nouveau la lentille et lorsque, après un moment d'arrêt, les lignes qui sont troubles ne sont pas vues plus nettement, on en conclut que l'accommodation est tout-à-fait relâchée et l'index nous indique le degré d'hypermétropie du méridien à minimum de courbure. On fait alors tourner le tambour de 90°, ce qui équivaut à ramener les lignes dans une direction perpendiculaire à la première et on rapproche la lentille de l'oculaire. A un certain moment les lignes sont vues nettement, et, après avoir pris les mêmes précautions que nous avons signalées plus haut, on se trouve réellement en présence du second méridien principal dont l'index nous indique le degré de réfraction.

On a ainsi toutes les notions nécessaires pour résoudre le problème, puisqu'on connaît la direction des méridiens principaux, le degré de réfraction de chacun d'eux et l'espèce d'astigmatisme.

Il faut ajouter cependant, que pour la détermination de l'astigmatisme hypermétropique, la précision de cet appareil n'est plus égale à celle qu'il peut donner dans la détermination de l'astigmatisme myopique. M. Perrin a reconnu cet inconvénient et a modifié son optomètre de la manière suivante: il a remplacé par un cadran horaire le tableau à lignes parallèles qui, dans le premier modèle, servait à déterminer l'orientation, et il obtient la correction de l'astigmatisme à l'aide d'un disque mobile placé devant l'oculaire, disque qui porte sur sa circonférence une série de cylindres concaves allant de 0,25 à 10 dioptries. Un bras qui tourne sur le même axe que le disque est muni d'un œilleton à chaque extrémité; l'un de ces œilletons porte un cylindre convexe de 10^{D} qui, combiné avec les différents verres du disque, permet d'obtenir une série de positifs cylindriques allant de + 1 ^{D} à

+ 9 D 75. Une fois trouvé le *punctum remotum* de la ligne qui est vue le plus nettement, à l'aide d'un cadran placé au centre du disque, on oriente les cylindres perpendiculairement à cette ligne, et, en les faisant passer successivement devant l'œilleton porteur du cylindre convexe et sur lequel est appliqué l'œil à examiner, on finit par rendre toutes les lignes d'une égale netteté. La valeur de la combinaison des cylindres concaves avec les cylindres convexes donne celle de l'astigmatisme dont on connaît déjà la forme et la direction.

Avec cette modification, l'optomètre de Perrin réalise sur celui de Javal un progrès considérable. Il est d'une plus grande exactitude et de plus l'objet et l'oculaire sont immobiles, tandis que dans celui de Javal, la distance entre l'oculaire et l'objectif étant variable, il y a une différence de grandeur entre les images de l'objet vu à des distances variables.

L'optomètre du docteur Badal, construit en 1876 (1), est plus simple que le précédent, mais serait peut-être beaucoup moins commode pour la détermination de l'astigmatisme. Il consiste en un tube assez court qui contient à 63 millimètres de l'extrémité qui doit servir d'oculaire, une lentille biconvexe de 63 millimètres de foyer; dans l'autre bout s'emboîte un tube mobile qui porte à son extrémité libre une épreuve photographique de l'échelle de Snellen, épreuve réduite au point que les images qu'elle donne sur la rétine, sont absolument égales à celles que donnerait une échelle ordinaire à la distance déterminée par son numéro. Sur ce tube se trouve une graduation qui indique la distance exacte de l'épreuve photographique au foyer de la lentille. Ce qu'il y a d'important à signaler dans cet instrument, c'est que toutes les

(1) *Annales d'oculistique*, 1876.

mesures sont prises de telle sorte que pour un déplacement de l'objectif de 4 millimètres, la réfraction varie d'une dioptrie.

Grâce à cette simplicité, on peut très facilement et d'une manière très rapide, déterminer le degré d'amétropie d'un malade; mais au point de vue de l'astigmatisme, il est beaucoup moins avantageux, quoiqu'il permette aussi de le déterminer très rapidement. Pour ce faire, on adapte à l'oculaire un diaphragme percé d'une fente sténopéique de Donders et le sujet doit orienter cette fente de manière qu'il puisse voir, aussi bien que possible, les test-caractères. On connaît alors un méridien principal et on en mesure la réfraction en faisant mouvoir, à l'aide d'un pignon, le tube porteur de la plaque photographique; on fait de même pour le méridien qui lui est perpendiculaire et on a ainsi, en faisant la différence entre les deux valeurs données, le degré de l'astigmatisme dont on connaît déjà la direction.

Cet instrument est en général préféré aujourd'hui à cause de sa simplicité, et surtout aussi à cause de l'avantage incontestable qu'il possède de pouvoir donner deux indications: la mesure de l'amétropie d'une part, et celle de l'acuité d'autre part. Cependant, bien que l'optomètre Badal donne une double indication, et, malgré la sûreté de ses résultats, nous lui préférerons encore, pour la détermination de l'astigmatisme, l'optomètre de Perrin et Mascart.

En Belgique, l'optomètre actuellement en faveur est celui du docteur Loiseau (1), qui est sans contredit l'un des plus commodes et des plus précis. Tout comme celui de Badal, il donne les deux mesures de l'amétropie et de l'acuité visuelle, mais il a sur celui-ci le désavantage de nécessiter l'emploi de plusieurs verres et d'un petit calcul.

(1) *Annales d'oculistique*, 1878-1879.

Sur le même principe que Badal, Parent, en France, a construit un optomètre qui n'en diffère que par quelques légères modifications dans les dispositions de l'objectif et de l'oculaire. Dans l'intérieur du tube sont deux lentilles biconvexes de $+ 10^{D}$, l'une immobile servant d'oculaire, l'autre servant d'objectif et placée à 20 centimètres de la première, pouvant être avancée ou reculée de 10 centimètres à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère. Quand les deux foyers concordent, les rayons sortent parallèles de l'oculaire, et, si l'œil aperçoit nettement l'image, il est emmétrope. Si on rapproche davantage la lentille mobile, son foyer se trouve entre l'oculaire et le foyer de ce dernier, et les rayons qui le traverseront en sortiront en divergeant. Le contraire aura lieu si on éloigne la lentille. A l'aide de ce double mouvement en avant ou en arrière, on peut déterminer le degré de myopie ou d'hypermétropie. L'objet est constitué par un cadran horaire gradué de 15 en 15° que l'on place, renversé, à 4 ou 5 mètres de distance. L'œilleton est pourvu de deux roues portant, l'une des verres sphériques de $+ 10^{D}$ et $- 10^{D}$, l'autre des verres cylindriques allant de $- 0{,}5^{D}$ à $- 6^{D}$. Ces derniers peuvent être orientés grâce à une graduation en heures, demi-heures et degrés gravée sur l'instrument. Les verres sphériques que porte l'œilleton et qu'on peut à volonté ajouter ou retrancher à l'oculaire, permettent de porter l'excursion de l'instrument à 40 dioptries $+ 20$ pour les excédants de réfraction, — 20 pour les déficits.

Les principaux avantages de cet instrument sont le relâchement facile de l'accommodation, dû à la projection de l'image à longue distance, et ensuite, la graduation décimale qui fait correspondre à 1^{D} un déplacement de la lentille mobile égal à 1 centimètre. Mais, d'autre part, son usage exige un appartement fort grand ; de plus, il est très compliqué et son prix de revient considérable.

Tous ces divers instruments, que nous venons de passer en revue, sont basés sur l'ingénieuse méthode donnée par De Graefe, pour mesurer l'amplitude de l'accommodation. et aussi pour reconnaître si un œil est emmétrope, myope ou hypermétrope. A l'aide d'une lentille biconvexe, il produisait une myopie artificielle et ramenait par suite le *punctum remotum* à une distance minime qu'il pouvait mesurer directement; le *punctum pròximum* étant mesuré de la même manière, le rapport entre les deux distances permettait d'exprimer la puissance d'accommodation.

En dehors de ce principe, Wecker et Masselon ont construit un petit optomètre basé sur la déformation des images cornéennes. Il se compose d'un petit carré de carton noir, entouré d'un liséré blanc et percé d'un trou à son centre. L'œil de l'observateur, appliqué sur le carton, voit la cornée réfléchir l'image du liséré blanc, et c'est cette image qui, proportionnée à la courbure des différents méridiens, permet de diagnostiquer l'existence, le sens et jusqu'à un certain point le degré de l'astigmatisme. Ce procédé, excellent pour faire un diagnostic rapide, est insuffisant pour mesurer le degré de l'astigmatisme, et pour donner sa direction précise, aussi n'est-il guère employé dans ce dernier cas, à moins d'une grande habitude et d'une habileté considérable chez le médecin qui en fait usage.

A côté de cette méthode subjective dépendant des réponses des malades, il en est une autre qui permet de se passer du concours de ces derniers et qui est infiniment préférable. Cette méthode supprime les réponses du sujet, réponses qui sont souvent contradictoires et qui par ce fait même peuvent, sinon induire le médecin en erreur, tout au moins causer une perte de temps considérable. De plus, elle a l'avantage de faire disparaître ce qu'ont d'incomplet les indications des optomètres, car, en effet, si ces instruments donnent la valeur

de l'astigmatisme total, ils laissent le médecin ignorant de la part qui doit en revenir à la cornée et au cristallin. C'est à Helmholtz que revient l'honneur de sa découverte.

La méthode de Helmholtz permet de mesurer directement les rayons de courbure de la cornée. Le fonctionnement de son *ophtalmomètre* est basé sur le dédouhlement de l'image d'un objet au moyen de deux lames de verre planes et à surfaces parallèles qui peuvent tourner l'une sur l'autre autour d'un axe vertical commun. L'objet lumineux est représenté par une flamme qui est réfléchie sur la cornée par trois miroirs, et alors que certaines conditions sont remplies, de l'angle de rotation qui a été parcouru par les lames, on déduit, par le calcul, la grandeur de l'image cornéenne et le rayon de courbure de la cornée au méridien que l'on observe. On peut de la même manière, mesurer les rayons de différents méridiens et avoir la mesure de l'astigmatisme. Mais comme chaque mensuration demande des calculs assez longs, l'appareil de Helmholtz n'est pas entré dans la pratique journalière.

Frappé de la difficulté d'observation par l'ophtalmomètre, Javal le simplifia sans en modifier le principe; et, en 1880, au Congrès ophtalmologique de Milan, il présenta son appareil qui permet une détermination rapide du degré de réfraction de chaque méridien. Cet ophtalmomètre une fois orienté, exige une seule lecture, et en opérant sur les deux méridiens principaux d'un œil astigmate, on arrive très promptement à la détermination du degré de l'astigmatisme. Malgré ce perfectionnement, l'appareil de Javal n'a jamais été employé couramment dans la pratique, par suite des causes d'erreur provenant de l'œil de l'observateur et de la nécessité d'un éclairage artificiel.

Dans ces derniers temps (en 1881), Javal (1) plus heureusement inspiré a imaginé, en collaboration avec Schiotz, un nouvel ophtalmomètre qui permet de mesurer, avec une grande rapidité et une précision remarquable, le degré d'astigmatisme cornéen.

L'instrument est basé sur ce principe d'observation journalière que si l'on regarde son image sur le dos d'une cuillère en métal poli, on voit sa figure s'allonger suivant l'axe le plus long, et qu'on la voit se rétrécir au contraire suivant l'axe le plus court, en un mot que l'image est d'autant plus petite que le méridien que l'on observe est lui-même plus convexe. Partant de cette remarque, les inventeurs ont mesuré, par des procédés très délicats, la différence de grandeur d'une même image, vue suivant des méridiens de convexité différente, différence qui se traduit aussitôt en dioptries. On peut obtenir ainsi à première vue la mesure de l'astigmatisme.

Cet appareil, remarquable par la simplicité de son mécanisme et la sûreté de ses indications, offre cependant encore une lacune. En effet, il ne donne pas le degré d'astigmatisme total, c'est-à-dire l'astigmatisme cornéen ajouté à l'astigmatisme cristallinien. Ainsi les résultats qu'il donne, complets pour une affection de ce genre survenant à la suite d'une opération de cataracte, ne le sont plus s'il s'agit d'un astigmatisme congénital ou consécutif à toute autre cause.

Dans un cas semblable, il est nécessaire de faire un nouvel examen pour rechercher l'astigmatisme cristallinien. On arrive à la connaissance de celui-ci par la méthode subjective à l'aide des optomètres donnant le degré d'atisgmatisme total. L'astigmatisme cristallinien égale la différence entre l'astigmatisme total et l'astigmatisme cornéen. Javal a imaginé,

(1) Javal et Schiotz. Un ophtalmomètre pratique. *Annales d'oculistique*, 1881, t. II.

pour compléter son ophtalmomètre, un nouvel optomètre qui donne l'astigmatisme total avec beaucoup d'exactitude. Sur deux disques sont rangées les séries de verres concaves et de verres convexes, ainsi que la série des verres cylindriques. Connaissant, par la première mensuration, le degré de l'astigmatisme cornéen, ainsi que sa direction, on le corrige à l'aide d'un verre cylindrique approprié ; puis, faisant passer devant l'œil la série des verres concaves ou celle des verres convexes, suivant que le sujet est myope ou hypermétrope, on trouve le verre sphérique correcteur de l'amétropie. Il ne reste plus alors qu'à essayer les verres cylindriques voisins de celui qui corrige l'astigmatisme cornéen, et on trouve rapidement celui qui donne la vision la plus distincte. C'est ce verre qui mesurera l'astigmatisme total, lequel diminué de la valeur du verre correcteur de l'astigmatisme cornéen, donnera le degré d'astigmatisme cristallinien.

Pour plus de précision encore dans la mesure de l'astigmatisme du cristallin, il serait utile de rechercher l'influence que peut avoir sur lui l'accommodation ; on y arriverait facilement en déduisant de l'astigmatisme total la mesure de celui du cristallin, non accommodé, et on pourrait obtenir la valeur de celui-ci, quand il est sous l'influence de l'accommodation, à l'aide du procédé si ingénieux de Young. Cette observation serait d'une importance majeure, car il peut parfaitement arriver qu'un verre cylindrique qui corrige complètement l'astigmatisme total, quand l'accommodation est au repos, ne le corrige plus d'une manière aussi précise dans la vision des objets rapprochés.

La méthode objective si bien représentée par l'ophtalmomètre de Javal et Schiotz réalise d'incontestables avantages sur les autres. Avec elle, plus n'est besoin d'avoir affaire à des malades intelligents, on n'est plus obligé de leur poser des séries de questions auxquelles ils répondent souvent

d'une manière fort incomplète, puisqu'on peut mesurer directement et très-exactement la différence de réfraction entre les deux méridiens principaux. Une nouvelle mesure de l'astigmatisme total qui est le seul inconvénient de cette méthode est même un argument bien faible en présence des avantages qu'elle présente.

Le nouvel ophtalmomètre permet de ne plus se préoccuper de l'accommodation qui, avec les autres procédés, venait si souvent retarder l'examen et rendre les appréciations erronées, on pouvait bien, il est vrai, la paralyser avec l'atropine, mais ce moyen était loin d'être agréable aux malades qui voyaient leur acuité visuelle diminuer et ne s'y soumettaient qu'avec appréhension.

D'autres avantages à signaler encore sont la rapidité et la précision avec laquelle on opère, ce sont deux avantages considérables au point de vue du malade qui, s'il est satisfait de voir corrigée une infirmité qui était une source d'ennuis, ne l'est pas moins de voir avec quelle facilité pour lui l'examen peut être fait. Quant au médecin, la rapidité de l'examen, la justesse des indications et le facile maniement de l'appareil ne le lui rendent pas moins recommandable.

Quoi qu'il en soit, et n'importe le procédé qu'il a choisi pour y arriver, le médecin n'a pas terminé sa tâche quand il a diagnostiqué un astigmatisme avec tout le soin désirable, il lui reste encore à instituer un traitement convenable et à corriger le vice de réfraction qu'il a constaté. C'est cette partie que nous allons traiter dans le chapitre suivant.

CHAPITRE IV.

TRAITEMENT.

Une fois l'astigmatisme constaté chez un sujet, il faut, avant de lui prescrire des lunettes correctrices, envisager deux choses: sa position sociale et son degré d'astigmatisme. La profession est utile à connaître, car la conduite à suivre sera différente, suivant que l'on aura affaire à un laboureur illettré ou bien à un dessinateur. Pour le premier dont la vue ne s'exerce pas habituellement sur des objets délicats, la correction ne devra se faire que si le vice de réfraction atteint un degré considérable; pour le second, au contraire, il n'en sera plus ainsi et la nécessité d'une correction rigoureuse s'imposera beaucoup plus tôt, car l'affection même à un degré moindre présentera des inconvénients. Il est facile de voir l'impossibilité où l'on est de déterminer quelle est la limite exacte au-delà de laquelle tout astigmatisme doit être corrigé, et que cette limite peut varier, non seulement suivant la profession du sujet, mais encore suivant une certaine disposition inhérente à l'individu. En effet, l'abaissement de l'acuité visuelle et l'amélioration produite par les verres correcteurs ne sont pas toujours en rapport avec la valeur de l'astigmatisme. Javal cite deux cas qui corroborent parfaitement cette opinion: « J'ai vu (1), dit-il, l'acuité être décuplée par l'effet d'un verre cylindrique $^1/_{18}$, chez un jeune homme

(1) Art. *Astigmatisme in de Wecker*, Traité des maladies des yeux.

dont la pupille avait été dilatée, il est vrai, par l'atropine, et je connais, inversement, un chirurgien qui avec un astigmatisme $^1/_{18}$ sur un œil et $^1/_{11}$ sur l'autre est tellement satisfait de sa vue que, malgré une connaissance très respectable de la question, il ne veut pas se faire faire des verres correcteurs, ni pour voir de près, ni pour voir de loin. » Young, lui-même, n'avait jamais été incommodé par son astigmatisme cristallinien qui était cependant de $^1/_{25}$. Ainsi donc, une précaution qu'il ne faudrait jamais oublier de prendre, est d'essayer les verres correcteurs durant quelques jours, pour voir quelle est l'amélioration apportée à l'acuité visuelle.

Il est d'autres considérations encore qui sont importantes et qui doivent attirer l'attention du médecin. Nous citerons plus particulièrement l'âge du sujet et l'état de sa constitution. A vingt ans, un sujet peut n'être nullement incommodé par un astigmatisme qu'il trouvera insupportable dix ans plus tard, et de même un individu débilité sera gêné par un léger degré d'astigmatisme qui passerait inaperçu chez un sujet plus vigoureux. On doit se préoccuper également du caractère, car certaines personnes facilement impressionables sont plus fâcheusement influencées par un défaut de réfraction même léger, que ne le seraient d'autres plus énergiques par un trouble beaucoup plus considérable. Nous rapporterons à ce sujet l'exemple cité par Javal qui raconte que le peintre Maréchal se donna la mort, pour échapper au tourment que lui causait une légère diplopie résultant de son astigmatisme.

Les verres employés pour remédier à l'astigmatisme régulier sont des verres cylindriques qui permettent de corriger séparément la réfraction de chacun des méridiens principaux. En effet, parmi les plans qui sectionnent un cylindre, les uns peuvent être parallèles à son axe, les autres obliques ou perpendiculaires. Tout rayon lumineux qui tombera sur

un verre de ce genre, parallèlement à son axe, n'aura par conséquent qu'à traverser une lame de verre à surfaces parallèles et, par suite, ne subira aucune déviation; mais il n'en sera plus ainsi si le rayon lumineux tombe suivant un plan plus ou moins oblique à ce même axe. Dans ce cas, la section ne sera plus un parallélogramme, mais une ellipse plus ou moins allongée et le rayon incident subira une déviation qui aura son maximum dans le méridien perpendiculaire à l'axe. Une section faite suivant ce méridien sera circulaire et, par suite, aura l'axe le plus court et le maximum de courbure.

Ainsi donc, si dans un astigmatisme simple, l'un des deux méridiens principaux est normal, l'autre qui lui est perpendiculaire est myope ou hypermétrope, et les rayons qui tombent sur l'œil suivant ce méridien vont se réunir soit en avant, soit en arrière de la rétine; ceux, au contraire, qui arrivent sur l'œil suivant son méridien emmétrope subissent la déviation normale et se réunissent sur cette membrane. Pour corriger le vice de réfraction de cet état, il faut donc ramener sur la rétine le foyer des rayons passant par le méridien vertical que l'on a reconnu amétrope, et ne pas toucher à ceux qui traversent l'œil suivant le méridien emmétrope. On arrive à ce résultat à l'aide d'un verre cylindrique convexe ou concave, suivant le cas, verre qui sera orienté de telle sorte que son axe soit parallèle au méridien horizontal.

D'une manière générale, il faut se rappeler que pour bien orienter un verre cylindrique concave, son axe doit être parallèle au méridien le moins réfringent, afin que le foyer du méridien à maximum de courbure soit ramené en arrière et coïncide avec celui du méridien le moins convexe.

Si l'on doit orienter, au contraire, une lentille cylindrique convexe, son axe devra être perpendiculaire au méridien à

minimum de courbure qui aura ainsi les rayons qui le traversent, ramenés à un degré de convergence, d'autant plus fort, que le rayon de la lentille sera lui-même plus court.

On peut formuler ces deux règles de la manière suivante: *l'axe du cylindre doit toujours être dirigé dans le sens du méridien que l'on ne corrige pas.*

Les verres cylindriques isolés sont employés seulement dans les cas d'astigmatisme simple myopique ou hypermétropique, alors que l'un des méridiens principaux restant normal, l'autre possède un excédant ou un déficit de réfraction. Quand l'astigmatisme est composé, c'est-à-dire, quand aucun des méridiens n'est emmétrope, les verres cylindriques seuls ne suffisent plus, ils doivent être associés à des verres sphériques ou à d'autres verres cylindriques, pour remédier d'une façon complète aux troubles visuels existant dans cette variété d'astigmatisme.

Les verres sphéro-cylindriques sont surtout indiqués dans les cas d'astigmatisme composé. Ils présentent, sur une de leurs faces, un cylindre dont le rayon de courbure ou le numéro est indiqué par l'excès de myopie ou d'hypermétropie du méridien qui est atteint au plus haut degré, sur celui qui l'est le moins, tandis que sur l'autre face se trouve un verre sphérique dont le rayon de courbure est donné par le degré d'amétropie du méridien qui est le moins dévié de sa situation normale. L'axe du cylindre, dans ce cas, doit toujours être placé parallèlement au méridien qui est le moins myope ou hypermétrope.

Quant aux verres bicylindriques, ils ne sont guère employés que pour corriger l'astigmatisme mixte. Ils sont constitués par deux cylindres, l'un positif, l'autre négatif, ayant leurs deux axes perpendiculaires. L'axe du verre cylindrique divergent est parallèle au méridien hypermétrope, tandis que celui du verre cylindrique convexe est

dans la direction du méridien myope. Ici encore on trouve l'application de la loi que nous avons formulée plus haut: l'axe du cylindre est toujours placé dans la direction du méridien dont il ne modifie pas la réfraction.

Afin de rendre plus facilement compréhensible le traitement que l'on doit appliquer aux différentes variétés d'astigmatisme, nous représenterons, ainsi que nous l'avons dit au début d'une manière schématique l'œil astigmate, en suivant la méthode du docteur De Ferry (1).

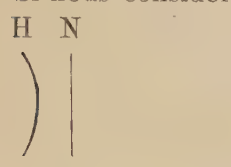
De l'inspection du graphique résultera immédiatement cette idée, qui est la base du traitement de l'astigmatisme, que pour corriger l'amétropie, il suffira de ramener à la courbure normale figurée par une droite N les courbures anormales, M ou H représentant la myopie ou l'hypermétropie, F désignera le foyer de l'œil que nous supposerons toujours à droite dans le schéma. Dans nos figures, nous représentons par une ligne ponctuée le méridien normal qui n'existe pas dans les cas d'astigmatisme composé et mixte; nous représentons au contraire par une ligne pleine ce méridien normal, quand il existe, dans les cas d'astigmatisme simple par exemple.

Soit un œil atteint d'astigmatisme simple myopique (Am). Cet œil sera myope dans le méridien de plus grande réfraction et emmétrope dans l'autre. Nous représenterons par la ligne N le méridien emmétrope et le méridien myope par la ligne M. La simple vue de la figure nous indique que pour rendre à l'œil sa réfraction normale, il faut abolir la conver-

(1) De Ferry de la Bellone. Notes manuscrites.

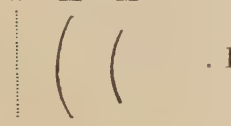
gence de la ligne M, c'est-à-dire, rendre divergents les rayons qui traversent ce méridien. On obtiendra ce résultat à l'aide d'un cylindre concave, dont la force sera exactement égale à l'excès de convergence de M et dont l'axe sera parallèle au méridien emmétrope.

Si nous considérons un œil atteint d'astigmatisme simple hypermétropique (Ah), qui est représenté par la figure ci-contre, nous voyons immédiatement que le méridien hypermétrope H est trop divergent et que nous le ramènerons à sa courbure normale, à l'aide d'un cylindre convexe dont la valeur sera toujours égale au déficit de réfraction de H.



Dans les deux cas d'astigmatisme simple, myopique ou hypermétropique, on placera l'axe du verre cylindrique parallèlement au méridien emmétrope, par suite le plan perpendiculaire à l'axe correspondra au méridien défectueux. L'effet du verre diminue ainsi, graduellement, dans des plans de plus en plus obliques et arrive même à être nul dans le plan parallèle à l'axe; mais, d'autre part, la myopie ou l'hypermétropie diminuent aussi, à mesure que l'on considère un méridien se rapprochant davantage de celui qui est emmétrope et par suite l'action du verre correcteur est toujours en rapport avec le degré de réfraction qu'il doit neutraliser.

Dans le cas d'astigmatisme composé myopique (Amm), l'inspection du graphique montre que la correction comporte plusieurs solutions. On peut, en effet, résoudre le problème de trois manières, en ramenant:



1° M' à N puis M à N;

2° M' à M puis le tout à N en corrigeant la myopie totale obtenue M;

3° on peut, en dernier lieu, ramener M à M' et, enfin, corriger la myopie totale M' en ramenant cette ligne à N.

Avec le premier procédé, deux verres cylindriques inégaux sont indispensables. Ces verres, dont les axes seront parallèles au méridien sur lequel ils ne doivent avoir aucune influence, peuvent produire les mêmes effets que les verres sphéro-cylindriques et permettent de ne pas employer ces derniers, auxquels on a reproché, sans beaucoup de raison, d'avoir un poids trop considérable. Bref, on pourra corriger l'astigmatisme avec deux verres cylindriques concaves, dont les axes seront perpendiculaires.

Dans le deuxième cas, on diminue la myopie du méridien à maximum de courbure, on la rend égale à celle du méridien le moins myope et on corrige ensuite la myopie générale M avec un verre sphérique concave. Cette deuxième méthode est la plus avantageuse, elle n'exige qu'un verre cylindrique concave associé à un verre sphérique également concave.

Si on utilise le troisième procédé, on ramène le degré de myopie du méridien qui est le moins myope au degré de celui qui l'est le plus, et comme précédemment, on corrige la myopie totale à l'aide d'un verre sphérique. Ce procédé est inférieur à celui que nous venons de décrire, parce qu'il exige l'emploi d'un verre cylindrique convexe associé à un verre sphérique beaucoup plus fort, et que l'association de ces deux courbures sur un même verre, nécessite une épaisseur de matière gênante au point de vue de son poids et de son volume. Un autre inconvénient encore résulte de ceci, c'est que l'astigmate est habitué à voir, suivant son méridien, le moins myope. Aussi, avec le verre cylindrique divergent, même employé seul, sa vision est considérablement améliorée, puisque tous les méridiens de son œil ont une myopie égale à celle à laquelle il était habitué, tandis qu'avec

le verre cylindrique convexe, qui corrige cependant l'astigmatisme, il ne peut plus voir avec son méridien le moins myope, suivant l'habitude qu'il en avait prise.

En un mot, dans le deuxième cas, la myopie générale est ramenée à celle du méridien le moins myope, tandis que dans le dernier elle est ramenée à celle du méridien à maximum de courbure.

Le même raisonnement est parfaitement applicable à l'astigmatisme composé hypermétropique (Ahh), et ici encore les trois solutions précédemment citées sont possibles.

On pourrait, en effet, ramener: d'abord H' à N puis H à N; on obtiendrait ce résultat au moyen de deux verres cylindriques convexes, dont les axes seraient perpendiculaires. On pourrait ramener en second lieu H' à H et, enfin, H à N. Cette deuxième correction serait faite à l'aide d'un cylindre convergent et d'un verre sphérique convexe, dont la force de réfraction serait précisément égale à la différence entre la réfraction de N qui représente l'œil normal et celle de H désignant l'œil hypermétrope. En troisième et dernier lieu, on pourrait ramener H à H' à l'aide d'un cylindre divergent et corriger l'hypermétropie totale à l'aide d'un verre convergent à un degré beaucoup plus fort que dans le deuxième cas.

Les mêmes objections que nous avons faites à la troisième solution dans le cas d'astigmatisme composé myopique, sont applicables ici et c'est ce qui est cause de la préférence que l'on accorde à la deuxième méthode.

Si nous considérons maintenant l'astigmatisme mixte (Amh) et si nous le représentons graphiquement, comme nous l'avons fait pour les autres formes de cette affection, nous

verrons qu'il existe encore trois manières de le corriger, mais que dans la pratique, c'est surtout la première méthode que l'on utilise d'habitude.

Cette détermination est encore facilement explicable, grâce au schéma ci-contre qui nous permet de voir que l'astigmatisme mixte peut être considéré comme la résultante de deux astigmatismes simples, l'un myopique (Am), l'autre hypermétropique (Ah). Tous deux, par suite, devront être corrigés au moyen de cylindres convenablement choisis, dont l'un concave aura son axe parallèle au méridien hypermétrope, tandis que l'autre convexe sera orienté suivant le méridien à maximum de courbure. Telle est la première méthode dont on use presque exclusivement.

On pourrait cependant encore rendre le méridien M égal au méridien hypermétrope, grâce à un verre fortement divergent ; de même, à l'aide d'un cylindre convexe, on pourrait ramener H à M et produire ainsi de l'hypermétropie ou de la myopie. Dans le premier cas, l'hypermétropie totale serait corrigée par un verre sphérique convexe, de même qu'avec un verre sphérique concave on corrigerait la myopie produite dans le deuxième. Un autre inconvénient qui fait préférer à ces deux méthodes la première énoncée, c'est que les verres sphéro-cylindriques sont en général plus difficiles à faire et moins exacts.

Dans tout ce qui précède, les corrections ont été faites pour que le sujet vît nettement à l'infini, c'est-à-dire pour que dans les différents cas, son *punctum remotum* fût ramené à la normale. Cette correction suffisante quand l'accommodation jouit de son intégrité habituelle, ne l'est plus si une lésion quelconque est venue apporter un trouble à son fonctionnement; il est nécessaire alors de faire une correction

nouvelle, pour que le sujet voit nettement les objets de près.

Si nous prenons, par exemple, un sujet atteint d'un astigmatisme simple, myopique, égal à -5^{D}, et en même temps d'une presbytie égale à $+3^{D}$, nous aurons, après correction faite de l'astigmatisme, un vice de réfraction égal à 3^{D} dans tous les méridiens. Par suite, pour que la vision des objets rapprochés soit possible, il faudra ajouter un verre sphérique de $+3^{D}$. On pourrait encore, au lieu d'employer un binocle, donner à la face plane du cylindre une courbure sphérique, convexe, dont la distance focale serait de 0,33, et la puissance réfringente de 3 dioptries. La même correction serait applicable à un cas d'astigmatisme simple, hypermétropique, compliqué de presbytie.

Dans les cas d'astigmatisme composé, myopique ou hypermétropique, comme dans tous les cas, d'ailleurs, le principe sera le même, il faudra toujours augmenter le degré de convergence pour remédier au déficit de l'accommodation. Ainsi, dans l'astigmatisme composé myopique, si la distance focale de la lentille convergente à ajouter est inférieure à celle de la lentille divergente qui corrige la myopie totale, on se contentera d'augmenter le rayon de courbure de cette dernière, ce qui revient à diminuer son degré de réfringence. Dans les mêmes circonstances, avec un astigmatisme hypermétropique, on augmenterait de la quantité voulue la courbure de la lentille qui corrige l'hypermétropie définitive.

Pour l'astigmatisme mixte et seulement alors, nous le répétons, qu'on ne voudra pas faire usage de lunettes complémentaires, on augmentera le degré du cylindre positif, on diminuera, au contraire, celui du verre négatif. On comprend facilement que si le degré de presbytie est considérable, le cylindre négatif puisse être remplacé par un cylindre convexe.

Lorsque l'accommodation est complètement abolie, et c'est

ce qui a lieu après les opérations de cataracte, il est évident qu'il faudrait des verres correcteurs pour toutes les distances, et ceux-ci d'autant plus forts que ces distances seraient plus courtes. Les verres convexes peuvent, cependant, dans cette circonstance, n'être pas toujours nécessaires, alors par exemple qu'avant l'opération existait une très forte myopie.

Plusieurs verres seraient également nécessaires dans les cas de presbytie partielle, suivant la distance à laquelle on voudrait ramener la vision rapprochée. Supposons par exemple que, son astigmatisme corrigé, un individu ne puisse voir distinctement qu'à une distance de 1 mètre et que l'on veuille lui faire voir un objet à 50 centimètres, il faudra ajouter à ses lunettes une lentille convergente de 2^{D} ou faire augmenter d'une quantité égale le degré de réfringence de ses verres correcteurs. Mais si on veut le faire voir non plus à 50 centimètres, mais à 10, la correction précédente ne sera plus suffisante et la lentille convergente nécessaire aura une puissance de 10^{D}.

Il résulte de cet exemple que, même avec une accommodation partielle, toutes les fois que le sujet voudra voir à une distance moindre que son *punctum proximum*, il aura besoin de lentilles convergentes variables suivant la distance de l'objet. Le plus ordinairement, dans un cas pareil, le sujet possède deux paires de lunettes, l'une pour voir à l'infini et l'autre dont il se sert quand il veut lire, écrire ou travailler.

A la fin de ce chapitre consacré au traitement de l'astigmatisme, nous croyons qu'il ne sera pas inutile de donner, en quelques mots, le principe du nouveau numérotage des lentilles. Jusqu'à ces dernières années, le pouce constituait l'unité de longueur focale. Par suite, le numéro de l'une d'elles était d'autant plus élevé que sa force réfringente était moindre, et, d'autre part, la longueur du pouce variant d'un pays à l'autre, certains calculs étaient nécessaires pour

connaître la valeur réelle d'une lentille, suivant son lieu d'origine. De là résultaient des embarras pour les relations d'optique internationales, embarras que l'on essaya de supprimer en adoptant le système métrique pour base du nouveau numérotage.

Pour arriver à cet accord, plusieurs tentatives furent faites: à Paris aux Congrès ophtalmologiques de 1867 et de 1872, à la Société ophtalmologique de Heidelberg, en 1874, mais ce ne fut qu'en 1875, au Congrès international des sciences médicales de Bruxelles que, sur la proposition de Giraud-Teulon et Donders, on convint de prendre pour unité et d'appeler *dioptrie métrique* la réfringence d'une lentille de 1 mètre de foyer.

Cette nouvelle unité a pour avantage d'établir une corrélation directe entre le numéro des lentilles et leur puissance réfringente. Si une lentille de une dioptrie a un foyer de un mètre, celle de 2 dioptries a un foyer de $^{100}/_{2} = 50$ centimètres, celle de 3 dioptries de $^{100}/_{3} = 33{,}33$, celle de 10 dioptries $^{100}/_{10} = 10$ centimètres, etc., et la puissance réfringente de ces lentilles est 2 fois, 3 fois, 10 fois plus considérable que celle de la lentille prise pour unité. Avec cette numérotation décimale, comme dans les bas numéros, l'intervalle entre deux unités consécutives est très-considérable, on compte par quart de dioptrie de 0^{D} à $2{,}50^{D}$, par demi-dioptrie de 3^{D} à 6^{D}, et ce n'est qu'à partir de 6^{D} que l'on compte par unités entières.

Ce système a encore pour avantage de permettre de retrouver, par un calcul fort simple, toutes les données relatives à une lentille, l'une d'elles étant connue. Une lentille de 20 centimètres de foyer, par exemple, correspond à $^{100}/_{20} = 5$ dioptries. De plus, l'addition et la soustraction des dioptries est rendue possible pour tous les cas $+ 5^{D} - 3^{D} =$

$+ 2^{D}$, et l'on peut connaître aisément la valeur d'un système formé par l'action de plusieurs lentilles.

Mais il reste encore aux ophtalmologistes à s'entendre définitivement sur les relations existant entre le nouveau système de notation et l'ancien. Tandis que Perrin, prenant pour indice de réfraction du verre 1,50 au lieu de 1,54 et admettant que la longueur focale est sensiblement égale aux rayons de courbure, assigne à la valeur de la dioptrie l'ancien numéro 36. Landolt prend le verre 37 pour cette même valeur; Badal le 39 et Javal le 40. De là des erreurs fréquentes dans la fabrication des lunettes. Il serait à désirer que tous les ophtalmologistes adoptassent une commune mesure afin de faire disparaître ces derniers inconvénients.

Il est encore souvent utile de pouvoir passer de l'ancienne notation en pouces à la nouvelle en dioptries. La règle, dans ce cas, est facile à déduire en se basant sur la valeur du pouce français qui vaut $0^{m}027$. Pour convertir les dioptries en pouces, il suffira de chercher la distance focale, en millimètres, correspondant à ce nombre de dioptries et de diviser par 27. Une lentille de 4^{D} par exemple vaut:

$$\frac{1000}{4} = 250; \quad \frac{250}{27} = 9 \text{ pouces}$$

Inversement, pour convertir les pouces en dioptries, il faudra traduire les pouces en millimètres, et, pour cela, multiplier par 27 et diviser l'unité métrique ou 1000 millimètres par la longueur focale trouvée. Une lentille de 5 pouces et demi, par exemple, correspond à:

$$5\,{}^{1}/_{2} \times 27 = 148{,}5; \quad \frac{1000}{148{,}5} = 6^{D}\,{}^{3}/_{4}$$

Aujourd'hui, il n'y a plus de doute que prochainement la nouvelle notation en dioptries soit universellement adoptée.

Il est à remarquer que, bien que pour les verres cylindriques employés dans le traitement de l'astigmatisme, la longueur focale ne soit pas égale au rayon de courbure du

cylindre, mais au double de ce rayon, la même notation en pouces ou en dioptries est également usitée.

D'après l'étude qui précède, on peut voir que l'astigmatisme est une affection toujours grave et souvent difficile à diagnostiquer à cause de la prédominance de certains symptômes.

Nous avons vu également que le traitement unique consistait non à faire disparaître l'astigmatisme, mais à neutraliser la malformation de l'œil par l'emploi de verres cylindriques, et que ce traitement, si simple qu'il soit, demandait beaucoup de discernement dans son application.

De plus, dit E. Javal (1), « les personnes atteintes de ce défaut dans une faible mesure, dont les yeux se fatiguent ou même deviennent myopes, par suite du trouble qui en résulte dans leur vue, sont en nombre tellement immense, que je renoncerais plus volontiers à l'emploi de l'ophtalmoscope qu'à celui des moyens qui permettent de mesurer l'astigmatisme. »

Nous trouvons cette opinion de Javal un peu trop exclusive, mais si l'importance de cette affection n'est pas aussi grande qu'il l'affirme, du moins elle est considérable, et on peut dire sans crainte d'exagérer que c'est une des plus désagréables parmi les imperfections de l'œil.

(1) *Revue scientifique* du 27 septembre 1879.

FIN.

Vu bon à imprimer :
Le Doyen,
J. BENOIT.

Vu :
Le Président censeur,
JAUMES.

Permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

QUESTIONS TIRÉES AU SORT

Auxquelles le Candidat doit répondre verbalement en exécution de l'Arrêté du 22 mars 1842.

Chimie Médicale et Pharmacie.

La cause de la fermentation de l'urine et les produits de cette fermentation.

Physique Médicale.

Des phénomènes d'endosmose chez les êtres vivants.

Botanique et Histoire Naturelle Médicale.

Exposer la structure de la sangsue. De l'ergot de seigle.

Anatomie.

Du système porte.

Anatomie pathologique et Histologie.

De la gangrène, au point de vue de l'anatomie pathologique.

Physiologie.

De la lymphe et de ses fonctions.

Pathologie et thérapeutique générales

L'intoxication palustre est-elle la cause *sine quâ non* des affections morbides à quinquina ?

Pathologie Médicale ou Interne.

De l'encéphalite et de son traitement.

Pathologie Chirurgicale ou Externe.

Des abcès métastatiques.

Thérapeutique et Matière Médicale.

Des préparations antimoniales.

Opérations et Appareils.

De la désarticulation du coude.

Médecine légale et toxicologie.

De l'empoisonnement par les champignons.

Hygiène.

Des moyens propres à vulgariser les notions d'hygiène.

Accouchements.

De la délivrance.

Clinique Interne.

Diagnostic de la tuberculisation générale aiguë.

Clinique Externe.

De la fièvre traumatique.

Clinique des maladies mentales et nerveuses.

De la lypémanie suicidique.

Titre de la Thèse à soutenir.

Considérations sur l'astigmatisme.

SERMENT.

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'Exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !